

www.paguo.ru
8•1999
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
РАДИО ЛЮБИТЕЛЬ
№ 1
1924 г.
OLYMPIA 1934
РАДИО ФРОНТ
1
РАДИО ВСЕМ
ПРОМЫСЛОВАЯ ТРУДОВАЯ КООПЕРАТИВНАЯ АРТЕЛЬ
ЧИЧАЗ
АККУМУЛЯТОРЫ
3
1924
1999
нам 75 лет
1
1946
РАДИО ВСЕМ
Радиолюбитель должен быть подписчиком своего жу
РАДИО
РАДИО
8•1999
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
Волномер с неоновой лампой
"Радио" – в Интернете!
• IBM-СОВМЕСТИМЫЙ ПК: КАКОЙ ВЫБРАТЬ?
• ВЫБИРАЕМ СОТОВЫЙ ТЕЛЕФОН
• КОНВЕРТЕР СПУТНИКОВОГО ТВ
• ТРАНСИВЕР "CONTEST"
• ЭХОЛОТ
8
1999
ISSN-0033-765X
9 770033 765009

НАМ — 75 ЛЕТ! с. 4

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Hi-Fi за 100 рублей
Не только RS-232
Зависимое включение электроприборов
Звуковые карты
Экономичный импульсный стабилизатор

Тираж журнала "Радио" №7 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 14.07.99

Издается с 1924 года



"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

8•1999
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок, группы подписки и реализации —
(095)207-77-28, факс 208-13-11
Телефон группы работы с письмами – 207-31-18

Отделы:
общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13
E-mail:radio@paguo.ru

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Почтовый индекс банка — 101000
Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 20. 07.1999 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 12 физич. печ. л., 6 бум. л., 16,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак.1727

НАМ — 75 ЛЕТ!

Страницы истории

В эти августовские дни редакция вместе с вами, дорогие друзья, отмечает крупную дату в истории нашего журнала — 75 лет тому назад появилось новое периодическое издание с непривычным для того времени названием — "Радиолюбитель" *. Его двенадцатитысячный тираж разошелся в несколько дней. Случайным ли был повышенный интерес к популярному изданию по радиотехнике? Конечно, нет. Дело в том, что еще в 1922 г. в Москве начала действовать первая в стране радиовещательная станция, передачи которой можно было принимать за несколько сотен километров от столицы. Интерес к удивительному чуду — радио, позволявшему слышать голоса и музыку, находясь далеко от радиостудии, привлекал к освоению его основ сотни людей самых разных возрастов. Начали возникать первые радиокружки, где молодежь изучала азы радиотехники, собирала простые приемные установки. Возможность самостоятельно сделать радиоприемник в домашних условиях породила увлечение радиолюбительским конструированием.

Развитие радиовещания и, как естественное следствие, массового радиолюбительства началось после принятия 28 июля 1924 г. Совнаркомом СССР постановления "О частных приемных радиостанциях", которое разрешало гражданам страны иметь радиоприемники.

Все возраставший интерес к радио не мог не привести к мысли о создании регулярно выходящего популярного печатного издания. Подготовка к выпуску такого журнала началась еще в конце 1923 г. по инициативе А. Ф. Шевцова, который в то время работал в журнале "Техника связи", уже публиковавшем материалы в помощь радиолюбителям. Он и стал первым редактором "Радиолюбителя".

В 1931 г. "Радиолюбитель" объединился с журналом "Радио — всем" (издавался с сентября 1925 г.) и стал выходить под названием "Радиофронт". В годы Великой Отечественной войны выпуск "Радиофронта" был приостановлен; издание его возобновилось с мая 1946 г. под названием "Радио".

Но вернемся к августу 1924 г., к первому номеру журнала "Радиолюбитель". На его страницах, например, было опубликовано описание усилителя низкой частоты к приемнику. Автором этой конструкции был известный уже в ту пору радиоспециалист А. Л. Минц (статья вышла под псевдонимом А. Модулятор), ставший впоследствии крупнейшим ученым и инженером, академиком, лауреатом Государственных и Ленинской премий, обладателем золотой медали им. А. С. Попова. Тесное сотрудничество с журналом академика А. Л. Минца в течение всей жизни — свидетельство его высокой оценки роли "Радио" в развитии радиолюбительства и подготовке радиоспециалистов.

В радиофикации страны немалую роль сыграл детекторный радиоприемник инженера С. И. Шапошникова из Нижегородской радиолаборатории, описанный на страницах "Радиолюбителя". Этот приемник стал очень популярным. Многие тысячи таких устройств работали по всей стране. Интересно отметить, что сразу после Великой Отечественной войны вновь был проявлен интерес к приемнику Шапошникова. Любители собирали приемники с использованием новой элементной базы, главным образом, для районов страны, где были разрушены сети радиофикации.

Здесь уместно отметить, что на протяжении нескольких десятилетий многие виды бытовой аппаратуры в нашей стране были дефицитны. Поэтому описание на страницах "Радиолюбителя", а затем "Радиофронта" и "Радио", различных конструкций бытовых радиоустройств содействовало утолению "голода" на такую аппаратуру.

Во второй половине двадцатых годов с большим интересом читался цикл статей "Шаг за шагом" И. Х. Невяжского (в дальнейшем крупного ученого), рассчитанный главным образом на начинающих радиолюбителей. Добрая

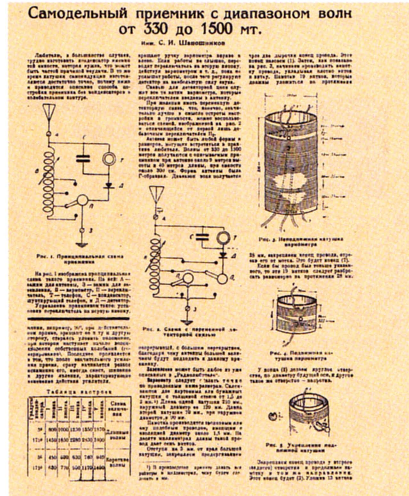
---

* Читатели журнала, имеющие доступ в Интернет, могут познакомиться с ним на нашем сайте.

традиция помогать начинающим осваивать радиотехнику поддерживается на протяжении вот уже 75 лет.

В самом начале 1925 г. произошло знаменательное событие — впервые в нашей стране вышла в эфир любительская коротковолновая радиостанция с позывным R1FL. Ее построили сотрудники Нижегородской радиолаборатории Ф. Лбов и В. Петров. "Радиолюбитель" начал рассказывать об особенностях проведения связей на коротких волнах, а после принятия постановления Совнаркома "О радиостанциях частного пользования" (5 февраля 1926 г.) раздел для любителей-коротковолновиков стал постоянно присутствовать в журнале.

При журнале (вскоре после его появления на свет) была организована радиотехническая лаборатория, в задачи кото-



Самодельный приемник с диапазоном волн от 330 до 1500 мт.

Инж. С. И. Шапошников

"Радиолюбитель", 1924 г., № 7

рой входила разработка таких конструкций радиотехнической аппаратуры, которые представляли интерес для широкой читательской аудитории. Так, в начале 30-х годов в лаборатории была создана весьма удачная конструкция радиоприемника прямого усиления РФ-1 ("Радиофронт", первый) по схеме 1-V-1 с питанием от сети. Этот приемник открыл целый ряд разработок (РФ-2, РФ-3 и т. д.), которые становились все более совершенными по схемным и конструктивным решениям. На этих приемниках выросло большое число радиолюбителей-конструкторов. Конечно, читатели не ограничивали свои интересы только радиоприемной техникой. Они с помощью журнала изготавливали усилители звуковой частоты, различные устройства электропитания, измерительные приборы.

В начале 30-х годов на страницах журнала стали появляться описания самодельных телевизоров с механической разверткой (с диском Нипкова и с зеркальным винтом). Кто бы мог подумать в то время, что пройдет несколько лет и уже в 1939 г. радиолюбители-конструкторы (москвич А. Корниенко и ленинградцы С. Орлов и В. Кенингсон) продемонстрируют первые любительские электронные телевизоры. А после войны это направление в творчестве любителей стало весьма массовым и телевизионная тематика заняла одно из ведущих мест в журнале.

В первые послевоенные годы и до 1954 г. в стране работало всего три телевизионных центра (в Москве, Ленинграде и Киеве), и естественно, аудитория телезрителей не могла быть большой. Помочь телефикации взялись радиолюбители. Пионерами в этом деле стали харьковчане, руководимые В. Вовченко, кстати, автором журнала. В 1949 г. они построили в Харькове первый в стране любительский телецентр. Журнал "Радио" широко пропагандировал инициативу харьковских радиолюбителей. И их почин был подхвачен. Вскоре любительские телецентры начали систематическое вещание примерно в 20 городах страны! Так радиолюбители 50-х приняли эстафету энтузиастов радио 20-х годов, которые строили радиовещательные станции и радиотрансляционные узлы и которых активно поддерживал журнал.

Передающая телевизионная сеть в стране стала быстро развиваться лишь со второй половины пятидесятых годов. Поэтому актуальной для любителей была задача приема телевизионных передач на большом удалении от телецентров. Среди тех, кто плодотворно работал над разрешением проблем дальнего любительского приема телевидения, был, например, автор журнала С. Сотников.

Но вернемся в довоенные годы, в середину 30-х. В 1935 г. по предложению журнала "Радиофронт" была проведена первая всесоюзная заочная радиовыставка, выявившая немалое число талантливых самодеятельных конструкторов. В дальнейшем заочные выставки устраивали ежегодно. После войны стали регулярно проводиться очные Всесоюзные выставки творчества радиолюбителей-конструкторов. В их организации и освещении наиболее интересных экспонатов активно участвовал журнал "Радио".

В 1935 г. в журнале "Радиофронт" была описана звукозаписывающая установка В. Охотникова. Так зародилось еще одно направление в творчестве радиолюбителей. Оно получило весьма широкий размах в 60—80-х годах на базе магнитной записи.

В 30-е же годы "Радиофронт" уделял немало внимания развитию любительской радиосвязи. Регулярно печатались статьи с описанием передающей и приемной аппаратуры, антенн, рассказывалось об особенностях распространения коротких волн различной длины, о результатах проводившихся соревнований коротковолновиков, публиковались и другие полезные материалы для "покорителей" любительского эфира. В то время любители начали экспериментировать и с ультракороткими волнами, что также получало отражение на страницах журнала.

Особую роль сыграл журнал "Радио" в пятидесятые годы, когда начался выпуск отечественных транзисторов. На первых порах даже многие профессионалы скептически относились к этим принципиально новым приборам, нередко предпочитая вместо них по-прежнему использовать столь привычные радиолампы. Публикации журнала помогли преодолеть недоверие к транзисторам. А когда наступило время интегральных микросхем, журнал развернул пропаганду их широких возможностей и преимуществ при разработке современных электронных конструкций.

Вспоминается лето 1957 г. Еще до запуска первого в мире ИСЗ Академия наук СССР через журнал "Радио" обратилась к радиолюбителям с призывом подготовиться к наблюдениям за радиосигналами спутника. В журнале были приведены описания аппаратуры для таких наблюдений, методика их проведения. Когда же 4 октября 1957 г. на орбиту был запущен наш ИСЗ, радиолюбители первыми приняли его радиосигналы из космоса. В Академию наук были присланы десятки тысяч сообщений и примерно 200 км магнитной ленты с записанными сигналами спутника. Такие же наблюдения велись во время полетов второго и третьего ИСЗ.

А спустя 21 год, 26 октября 1978 г., на околоземную орбиту были выведены первые отечественные любительские спутни-



КОНСТРУКЦИИ

Стройте РФ-1

22

"Радиофронт", 1934 г., № 8

ки связи "Радио-1" и "Радио-2", в создании и запуске которых журнал "Радио" сыграл ведущую организационную роль.

В 1988 г. по инициативе сотрудников НПО "Энергия" и редакции журнала "Радио" на борт космического комплекса "Мир" была доставлена любительская радиостанция и космонавты М. Манаров и В. Титов вышли в эфир на любительских диапазонах. Со временем изучение основ работы в радиолюбительском эфире вошло в обязательную программу подготовки космонавтов.

Нельзя не отметить роль журнала в активном привлечении в 1958 г. радиолюбителей к составлению карты электропроводимости почвы страны. Благо-



даря массовому участию радиолюбителей карта была составлена всего лишь за три года, в то время как на подобную работу в ряде западных стран значительно меньшей территории уходило 15—20 лет.

В начале 80-х годов журнал "Радио" развернул работу по привлечению радиолюбителей к освоению основ вычислительной техники. Первый радиолюбительский компьютер "Микро-80" не стал массовым, но он показал возможность изготовлять такую технику своими руками. А вскоре — в № 4 журнала за 1986 г. — началась публикация цикла статей о персональном радиолюбительском компьютере "Радио-86РК". По описаниям в журнале многие тысячи радиолюбителей взялись за самостоятельное изготовление персональных компьютеров. Конструкция оказалась настолько удачной, что несколько предприятий страны освоили серийный выпуск "Радио-86РК" в различных модификациях. За сравнительно короткий срок на них было изготовлено около 100 тысяч таких компьютеров. Так журнал "Радио" внес немаловажный вклад в компьютеризацию страны — ведь наша промышленность тогда только приступала к выпуску персональных компьютеров, а подобная вычислительная техника поступала из-за рубежа в весьма ограниченном количестве.

Все эти годы журнал "Радио" продолжал заниматься пропагандой любительской связи. На его страницах были описаны первые любительские трансиверы А. Джунковского и Я. Лаповка, а также получившего весьма широкое распространение в СССР и восточно-европейских странах трансивера Ю. Кудрявцева, известного среди любителей радиосвязи как "UW3DI".

По инициативе журнала "Радио" и литовских радиолюбителей с 1980 г. в стране впервые начали проводиться очные КВ соревнования, быстро завоевавшие популярность. Этот новый вид соревнований со временем был признан и мировым радиолюбительским сообществом — в 1990 г. в Сиэтле (США) прошел первый очный чемпионат мира по радиосвязи на КВ.

День сегодняшний

За прошедшие годы журнал и все, кто принимает участие в его создании — сотрудники редакции, члены редколлегии и редсоветов, авторы, рецензенты и консультанты, — внесли немалый и, что не менее важно, многогранный вклад в развитие радиолюбительства. Это и помощь читателям в их повседневных занятиях любимым делом. Это и вовлечение разными формами в мир радиоэлектроники подрастающего поколения и помощь ему в выборе профессии. Это и возможность широкому кругу читателей познакомиться с новостями науки и техники, расширить свой кругозор. Этот список можно продолжить, но поговорим о журнале с позиций дня сегодняшнего. Причем не будем говорить о его содержании (читатели с ним хорошо знакомы), а остановимся лишь на тех делах, которые редакция ведет в дополнение к выпуску собственно журнала.

Многие годы доброй традицией редакции было проведение конкурсов разного масштаба — от мини до всеобъемлющих. Они всегда вызывали интерес у читателей, а их итогом становились публикации с описанием интересных любительских разработок. Мы начали восстанавливать эту традицию.

Недавно журнал "Радио" совместно с Министерством общего и профессионального образования (Минобразования) Российской Федерации, Российским научно-производственным объединением "Росучприбор" и Центром технического творчества Минобразования объявил конкурс на создание набора начинающего радиолюбителя. Редакция надеется, что в этом конкурсе примут активное участие читатели журнала. В наших планах проведение и ряда других конкурсов.

Уже несколько лет с вашей помощью, уважаемые читатели, редакция подводит итоги конкурса на лучшую публикацию года.

В спортивном календаре по радиосвязи на КВ и УКВ есть несколько соревнований на призы журнала "Радио". Это тоже добрая традиция. Некоторые из них проводятся уже не один десяток лет, другие появились относительно недавно, но уже завоевали популярность у коротковолновиков страны. Нам дороги все соревнования, но особое внимание мы уделяем соревнованиям юных радиолюбителей. В этом номере, например, публикуются итоги соревнований молодежных коллективных радиостанций на призы журнала "Радио".

В 1999 г., после долгого периода молчания, в любительском эфире вновь зазвучал позывной нашей коллективной радиостанции (теперь он — R3R). Восстановлен еще один канал связи редакции с читателями. Активность радиостанции пока нас не удовлетворяет, но, как говорят, "лиха беда — начало" — раскрутим... Выйдет редакция в ближайшее время в эфир и на Си-Би диапазоне.

А вот лотереи среди читателей журнала — мероприятие для нас относительно новое. Первая состоялась в 1994 г. С тех пор тысячи наших читателей ежегодно (а теперь два раза в год) присылают свои заявки для участия в лотерее. Думается, эти лотереи — своеобразный маленький праздник для нас с вами. Не скроем, что особую радость у сотрудников редакции вызывает объявление жюри о том, что очередной выигрыш выпал читателю из какого-нибудь глухого сибирского села.

Среди новых форм работы с читателями журнала на первом месте, конечно, стоит Интернет. В конце прошлого года появился сайт журнала "Радио". Создавая его, редакция преследовала две основные цели:

— разместить на нем все те материалы, которые невозможно опубликовать в печатной версии журнала: программное обеспечение, коды прошивок ПЗУ и иные бинарные файлы, а также обычные статьи или циклы статей, которым по разным причинам не нашлось места в журнале;

— организовать оперативную двустороннюю связь с читателями, позволяющую оценивать популярность тех или иных материалов, информировать читателей о новостях, быстрее реагировать замечания и предложения.

В марте этого года на сайте был установлен счетчик посетителей, и редакция с гордостью отмечает, что за прошедшее время их число в месяц превышает десять тысяч. Это на порядок, а то и на два


ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Радиоприемник на кристаллических триодах

А. Кореш

В статье описывается образец приемника, собранного на кристаллических приборах из стандартных деталей серийного лампового батарейного приемника «Искра».

Радиоприемник может работать в следующих диапазонах: длинные волны (150—415 *кгц*) и средние (510—1600 *кгц*). Промежуточная частота приемника выбрана в 110 *кгц*; чувствительность приемника на длинных волнах 450 *мкв*, а на средних волнах — 550 *мкв*. Полоса пропускания 6 *кгц* при частотной неравномерности 2 *дб*. Сопротивление входа звукоснимателя более 100 *ком*, необходимое напряжение на входе звукоснимателя 100 *мв*, коэффициент нелинейных искажений на частоте 400 *гц* составляет 4,5%, на частоте 5000 *гц* — 6,5%, выходная мощность 300 *мвт*. Потребляемая от батареи мощность в режиме покоя 216 *мвт*, а в рабочем режиме — 900 *мвт*. Напряжение батареи питания 36 *в*.

Принципиальная схема приемника показана на рис. 1. В нем применены плоскостные триоды типов П1Б, П1Г, П2 и точечный триод типа С2В, диод ДГ-Ц4 и купрокс типа ВК-0,2-1.

Входные цепи приемника имеют комбинированную индуктивно-емкостную связь с антенной. Связь входных контуров с основанием триода преобразователя $КП_1$ — автотрансформаторная. Конденсатор C_8 — разделительный. Гетеродин собран по схеме с контуром в цепи основания триода $КП_2$. Напряжение гетеродина подводится к цепи эмиттера триода преобразователя при помощи катушек связи L_5 и L_7. Амплитуда колебаний гетеродина в цепи эмиттера триода $КП_1$ равна $0{,}1 \div 0{,}5$ *в*.

В цепи коллектора преобразовательного триода $КП_1$ включен параллельный контур $L_9C_{13}R_2$, настроенный на частоту 110 *кгц*. Связь между контуром $L_9C_{13}R_2$ и входом первого каскада усилителя напряжения ПЧ осуществляется при помощи катушки связи L_{10}. Первый каскад усилителя ПЧ имеет параллельный контур в цепи коллектора и последовательный контур в цепи связи со вторым каскадом усилителя ПЧ. Детектор выполнен на диоде типа ДГ-Ц4. Регулировка громкости производится с помощью потенциометра R_{11}. Для увеличения сопротивления входа звукоснимателя на входе усилителя низкой частоты находится согласующий каскад, собранный по схеме с общим коллектором. Первый каскад усиления напряжения НЧ собран на сопротивлениях, причем эмиттер кристаллического триода $КП_7$ заземлен. Предоконечный каскад на триоде $КП_8$ охвачен отрицательной обратной связью. Для облегчения режима работы триода, а также для повышения общего КПД приемника в предоконечном каскаде используется режим «скользящей рабочей точки». Сопротивления R_{17} и R_{18} в цепи основания триода выбраны таким образом, чтобы в режиме покоя (при отсутствии сигнала) ток триода не превышал 0,05—0,1 *ма*. По мере роста напряжения звуковой частоты на выходе регулирующей цепи, состоящей из обмотки *IV* трансформатора $Тр_2$, купрокса типа ВК-0,2-1, сопротивления R_{19} и конденсатора C_{22} будет увеличиваться напряжение. Напряжение

Рис. 1. Принципиальная схема приемника

"Радио", 1956 г., № 1

больше, чем на аналогичных сайтах других русскоязычных радиолюбительских изданий. Жаль только, что пока доступ к Интернету имеют еще далеко не все читатели. Но ведь жизнь не стоит на месте!

Сегодня по очевидным причинам мы не можем, как прежде, широко проводить читательские конференции, поэтому основным видом повседневной "обратной связи" с читателями стали ваши письма. Почта (обычная) приносит нам их более трех тысяч в год. Радует, что за последние год-полтора число писем в редакцию медленно, но стабильно растет. А с учетом появившейся в редакции электронной почты этот рост можно назвать существенным.

В 1924 г. в первом номере журнала "Радиолюбитель" в обращении к читателям были приведены такие слова:

"Пишите, не смущаясь тем, что не всегда получите скорый и непосредственный ответ. Так или иначе, на ваши письма будет отвечено в журнале. Ваши письма дадут возможность взять журналу курс на те вопросы, которые наиболее интересуют наших любителей".

Эти слова не потеряли своего значения и сегодня.

Письма, касающиеся публикаций в журнале, — особый участок работы ре-

КУПОН

Август • 1999 год

Для участия в лотерее надо собрать любые пять из шести купонов второго полугодия.

Фамилия И. О. ______________

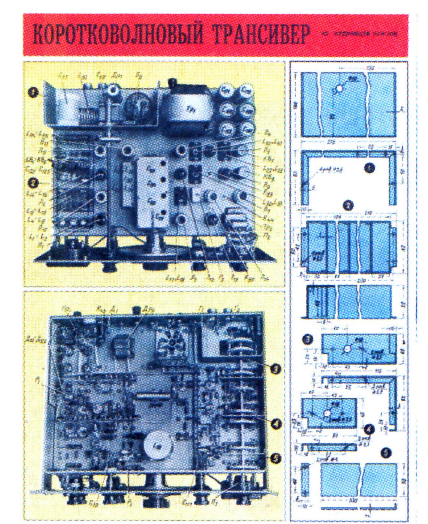
Город ______________________

ВТОРОЕ ПОЛУГОДИЕ

дакции. Они позволяют оценить ваш реальный интерес к той или иной конструкции, а порой устранить ошибки и недоработки при подготовке ее описания к печати. Что греха таить, бывает и такое. Коллектив редакции предпринимает максимум усилий для уменьшения их числа. Для этого, в частности, редакция привлекла высококвалифицированных радиолюбителей и специалистов, которые рецензируют статьи, готовящиеся к печати.

Составляемый по письмам читателей раздел журнала "Наша консультация" — надводная часть айсберга. В этом разделе публикуются ответы лишь на те вопросы, которые вызвали интерес у относительно большой группы читателей. Бо́льшая же часть консультационной работы ведется в индивидуальном порядке.

Еще одним важным каналом обратной связи с читателями служат наши ан-



"Радио", 1970 г., № 5

кетные опросы — своеобразная заочная читательская конференция. Они — и оценка работы редакции, и подсказка, что мы должны делать в будущем. В этом году мы получили более трех тысяч откликов на очередную анкету, причем где-то около трети откликнувшихся на анкету дополнили ее формальную часть (баллы по разделам журнала) своими замечаниями, пояснениями, пожеланиями. Чтобы обработать всю поступившую к нам информацию, потребуется некоторое время, но уже в этом номере приводятся выдержки из ваших писем — к сожалению, без указания фамилии и места проживания автора письма, так как эти сведения не были предусмотрены на бланке анкеты. Отбирая выдержки из анкет для публикации, мы радовались, что некоторые из высказанных пожеланий практически уже реализованы — соответствующие материалы публикуются либо готовятся к печати, либо заказаны.

Готовя, например, юбилейный номер журнала, редакция решила повторить для нынешнего читателя несколько публикаций прошлых лет под рубрикой "Это актуально..." (см. с. 10—18). И как было приятно прочитать в анкетах пожелания: "...повторите, пожалуйста, некоторые из старых публикаций. Ведь есть такие, что не потеряли своего значения и сегодня...". Так что выполняется еще одна из ваших просьб.

Ну, а теперь — строки из ваших анкет с пожеланиями...

День завтрашний

"Хочу высказать свои пожелания по содержанию журнала. Печатайте чаще описания современной аппаратуры дистанционного управления моделями. Дайте полное описание приборов и приспособлений для программирования микроконтроллеров. Неплохо бы увидеть статьи по управлению портами IBM компьютера, например, для сопряжения с измерительными приборами".

"Хотелось бы видеть побольше материалов по ремонту зарубежной любой электронной техники, а также дайджест статей из других журналов".

"Хотелось бы увидеть на страницах журнала приборы, являющиеся дополнением к мультиметрам и не нуждающиеся при настройке в осциллографе, так как он есть не у каждого радиолюбителя".

"Побольше бы про ремонт импортных телевизоров и о замене импортных элементов на отечественные".

"В рубрике "За рулем" хочется видеть больше материалов по диагностике и ремонту электронных систем зажигания различных моделей отечественных автомобилей".

"Прошу дать цикл статей по работе узлов настройки и выбора каналов и систем ТВ современных телевизоров".

"Рубрика "Радиолюбителю-конструктору" появляется, к сожалению, в журнале не часто, хотя, на мой взгляд, в каждом номере ей нашлось бы место".

"Если бы не было рубрики "Радио" — начинающим", не было бы и меня как человека вообще, что-то понимающего в радиоэлектронике. Лично я бы хотел, чтобы журнал был одной сплошной рубрикой "Микропроцессорная техника". Но я ведь не эгоист и понимаю, что начинающим тоже надо где-то учиться".

"Было бы неплохо, если бы кто-нибудь поделился идеями дальнего приема ТВ программ ДМВ диапазона (в удаленных районах, в "мертвых" зонах)".

"Читаю ваш журнал с 1988 г. Благодаря циклу статей 1986 г. я сделал свой первый компьютер "Радио-86РК". Высоко оцениваю рубрики "Горизонты науки и техники", "Техника наших дней".

"Примите мое пожелание в отношении лотереи: поменьше дорогих призов и побольше подписок на наш любимый журнал".

"Желательно расширить раздел "Электроника в быту". Интересны будут публикации для начинающих не с такими примитивными схемами, печатающимися из года в год".

"Я вношу предложение — чтобы журнал ввел страничку новых терминов".

"Хотелось бы побольше таких публикаций, как "Схемотехника усилителей мощности звуковой частоты высокой верности", по модернизации магнитофонов, ПКД и проигрывателей виниловых дисков".

"Справочный листок. Думается, нет ни одного радиолюбителя, которого удовлетворял бы объем "Справочного листка". Давно изменились обозначения паспортов электромагнитных реле. Почему бы не напечатать таблицу соответствия старых паспортов новым?".

"Хотелось бы видеть на страницах журнала не только новые конструкции, но и немного забытые старые (70—80-х годов)".

"Мой читательский стаж более 30 лет. Впервые мне выписали журнал в 1966 г. родители. Мне тогда было 12 лет, я уже увлекался радиотехникой. Хотелось, чтобы в журнале было побольше практических конструкций на любой вкус. Еще одна тема, о которой хотелось бы прочитать на страницах журнала, — цифровая обработка звука (не только теоретические аспекты, но и практические схемы цифровых устройств — фильтров, компрессоров, сэмплеров и т. п.)".

"Помещайте больше материалов по ремонту бытовой техники, автомобильных магнитол. Публикуйте схемы отечественной и зарубежной промышленной аппаратуры".

"Увеличить раздел "Измерения", в том числе изменить его и качественно. Нужны приборы на новой элементной базе, доступные для повторения".

"Хотелось бы увидеть на страницах журнала схему микшерского пульта на три-четыре входа".

"Пожалуйста, публикуйте больше статей по разделу "Электроника в быту".

"Больше уделяйте внимания ремонту импортной теле- и радиоаппаратуры".

"Хотелось бы побольше увидеть на страницах журнала материалы о любительских антеннах КВ и УКВ, описания конструкций радиостанций на 144 МГц — этот диапазон сейчас широко осваивается".

"Мне кажется, в идеале, конечно, неплохо было бы к каждой конструкции заказать по почте печатную плату, ПЗУ или уже запрограммированный микроконтроллер за разумную цену, даже по предоплате".

Систематизировав эти и еще сотни предложений читателей, мы постараемся по максимуму учесть их в работе над очередными номерами журнала, отмечающего свое 75-летие, но остающегося в душе молодым.

Редакция

НАС ПОЗДРАВЛЯЮТ...

КОЛЛЕКТИВУ РЕДАКЦИИ, ЧЛЕНАМ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ, ЧИТАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА "РАДИО"

В связи со знаменательной датой в истории журнала — 75-летием со дня выхода в свет его первого номера, Государственный комитет Российской Федерации по телекоммуникациям сердечно поздравляет сотрудников редакции, членов редколлегии, многочисленных авторов и читателей журнала с этим праздником.

Хочу особо подчеркнуть, что это — праздник не только для тех, кто непосредственно работает над выпуском журнала, кто годами и десятилетиями является его подписчиками, друзьями и страстными почитателями, но и для многих тысяч специалистов в области радиоэлектроники и электросвязи, которые, еще будучи в свое время радиолюбителями, учились и совершенствовали свои знания, используя публикации журнала "Радио", а впоследствии стали академиками, докторами и кандидатами технических наук, талантливыми конструкторами, инженерами и техниками, на всю жизнь сохранив добрые чувства к журналу.

По страницам "Радио", являющегося своеобразным летописцем становления и развития отечественной радиоэлектроники и электросвязи, зарождения и развития радиолюбительского движения в стране, можно судить об этапах пути, пройденного важнейшей отраслью народного хозяйства, и ее достижениях за последние три четверти века, о вкладе журнала в подготовку квалифицированных кадров для промышленности и наших Вооруженных Сил, о славных делах радиолюбителей, принимавших активное участие в освоении коротких и ультракоротких волн, в радиофикации сел и городов страны, в создании и внедрении в производство и науку электронных приборов и устройств, в наблюдении за сигналами первых отечественных спутников Земли и создании и запуске первых в нашей стране любительских спутников связи, об участии в научно-технических мероприятиях по просьбе Академии наук и бывшего Министерства связи, — всего не перечислишь!

От имени Госкомтелекома, предприятий и НИИ отрасли выражаю благодарность редакции за организацию на страницах "Радио" журнала в журнале "Связь: средства и способы". Это — весьма ценная инициатива. Регулярная публикация популярных статей, посвященных новым технологиям, системам и оборудованию телекоммуникаций, передаче и обработке различной информации в цифровой форме, спутниковой и подвижной связи, телевидению, радиовещанию, играющих в наши дни весьма важную роль, полезна как работникам связи, так и радиолюбителям, многие из которых в дальнейшем становятся специалистами электросвязи.

Желаю сотрудникам редакции, членам редколлегии, авторам и читателям журнала "Радио" всегда быть на переднем крае науки и техники. Счастья вам, дорогие друзья, и новых творческих успехов.

А. А. Иванов,
Председатель Государственного комитета Российской Федерации по телекоммуникациям

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Коллектив издательства "Радио и связь" сердечно поздравляет Вас с 75-летним юбилеем и желает всем сотрудникам журнала, редакционной коллегии, авторскому активу крепкого здоровья, благополучия и творческих успехов.

Мы знаем журнал "Радио" как одно из ведущих средств массовой информации в области телекоммуникаций, пропагандиста передовых научно-технических достижений в сфере радиолюбительского творчества.

В наше нелегкое время коллективу журнала удалось адаптироваться к сложным условиям рыночной экономики и добиться значительных результатов на ниве отраслевой журналистики. Мы рады вашим успехам и желаем новых творческих удач.

По поручению коллектива издательства "Радио и связь"
Директор издательства
Е. Н. Сальников

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ, КОЛЛЕГИ!

Мы очень рады поздравить вас с большим и радостным праздником. Далеко не каждому журналу удается прожить 75 лет и не утратить при этом свою индивидуальность. Вас всегда отличали надежность, профессионализм, высокая культура, чувство времени, преданность своему читателю. И читатель, а это каждый радиолюбитель нашей страны, каждый специалист в области радиотехники, отвечал вам такой же любовью и преданностью. Для нас же ваш коллектив всегда был верным и доброжелательным другом.

Желаем вам и дальше оставаться высокопрофессиональным и вместе с тем популярным изданием, журналом, занимающим активную позицию в освоении современной радиоэлектроники.

В. А. Шамшин,
главный редактор журнала "Электросвязь"

РЕДАКЦИИ, РЕДКОЛЛЕГИИ И ЧИТАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА "РАДИО"

От имени Главного управления Госсвязьнадзора России поздравляю редакцию и поклонников журнала "Радио" с 75-летием плодотворной деятельности.

Журнал "Радио" активно пропагандирует технические основы различных категорий современного радиооборудования, учитывая при этом накопленный прошлый опыт и самые современные достижения в радиоделе. Именно поэтому ваш журнал пользуется широкой популярностью у радиолюбителей.

Желаю вам хорошего здоровья, дальнейших успехов в вашем благородном и полезном деле.

Надеемся на ваше дальнейшее сотрудничество с Главгоссвязьнадзором России.

Начальник Главгоссвязьнадзора
Н. А. Логинов

РЕДАКЦИИ, РЕДКОЛЛЕГИИ И ЧИТАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Центральный радиоклуб Российской Федерации им. Э. Т. Кренкеля вместе с вами отмечает 75-летие журнала "Радио". Ведь буквально с первых дней организации Центрального радиоклуба у него установился теснейший контакт с редакцией, которая всегда активно помогала развитию в стране радиолюбительства и радиоспорта — задач, которые стояли перед ЦРК и в решении которых ему содействовал журнал "Радио".

В эти праздничные дни шлем всем вам поздравления со славным юбилеем и добрые пожелания дальнейших успехов на поприще радиолюбительства и подготовки квалифицированных специалистов в области радиоэлектроники.

Начальник
ЦРК РФ им. Э. Т. Кренкеля
В. М. Бондаренко

ГЛАВНОМУ РЕДАКТОРУ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Казалось, совсем недавно вся научно-техническая общественность торжественно отмечала на территории Останкинской телебашни (а где же еще!) юбилей старейшего и самого популярного как среди профессионалов, так и в кругу радиолюбителей журнала "Радио". И вот — новая знаменательная дата.

Сейчас, когда время необычайно спрессовано, когда все мы ощутили, что такое конкуренция, нельзя не отметить, что Ваш коллектив в этих жестких условиях не только выстоял, но и придал своему изданию новый вид. Свидетельством тому — новые рубрики и, в частности, приложение по телекоммуникациям. Свидетельством тому — отменная полиграфия. А результат — отменный тираж. И показатель этот тем более ценен, что Ваш подписчик — рядовой гражданин, инженер, который выкраивает из своего далеко не богатого бюджета средства, чтобы не расставаться с любимым журналом. Так держать, коллеги! Дальнейших Вам успехов в нашем нелегком издательском труде.

главный редактор журнала "Вестник связи"
Е. Константинов

НАС ПОЗДРАВЛЯЮТ...

РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Коллектив НИИ Радио поздравляет с 75-летием журнал "Радио", который в течение всего времени своего существования является не только любимым журналом всех радиолюбителей, но и начальным этапом в становлении всех деятелей науки и техники связи, электроники, вычислительной техники и автоматики.

Желаем редакторскому коллективу журнала дальнейших успехов в деле их плодотворной работы по распространению современных достижений техники среди населения России.

Первый заместитель директора НИИР М. М. Симонов

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

В этот торжественный и знаменательный день ЗАО "Мобильные ТелеСистемы" от всей души поздравляет коллектив редакции журнала "Радио" с 75-летием.

Путь длиной в 75 лет, пройденный высокопрофессиональным журналом, охватывающим различные аспекты радиосвязи, достоин уважения.

Не одно поколение отечественных и зарубежных читателей находило на страницах журнала ответы на самые насущные проблемные вопросы, с которыми им приходилось сталкиваться в своей любительской и профессиональной деятельности в области радиоэлектроники и электросвязи.

Бурное развитие средств подвижной связи, внедрение новых технологий, создание новых и модернизация действующих сетей радиосвязи с целью увеличения предоставляемых услуг всегда находили и находят отражение в очередных номерах журнала.

Постоянная открытость для авторов публикаций, появление новых информационно-рекламных разделов позволят журналу "Радио" сохранить передовые позиции в области популяризации радио среди широких слоев населения.

Успехов вам, и надеемся на дальнейшее сотрудничество.

Коллектив ЗАО "МТС"

РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Поздравляем коллектив редакции, членов редколлегии с замечательным юбилеем — 75-летием журнала.

На протяжении многих лет Ваш журнал был добрым помощником и наставником миллионов радиолюбителей в освоении основ радиотехники и радиоэлектроники. Он и сегодня верен этой традиции, являясь умелым пропагандистом радиотехнических знаний и достижений в области радиосвязи, телевидения, радиовещания, всего нового, чем богата современная телекоммуникация.

Публикации журнала "Радио" всегда были весьма полезны не только радиолюбителям, но и радиоспециалистам.

В последние четыре года немалую пользу связистам в освоении новейшей техники телекоммуникаций приносит раздел "Связь: средства и способы".

Желаю коллективу редакции новых успехов в вашем труде на благо отечественной науки и техники.

Генеральный директор ОАО "Ростелеком" Н. М. Королев

УВАЖАЕМЫЕ РЕДАКЦИЯ, РЕДКОЛЛЕГИЯ И ЧИТАТЕЛИ ЖУРНАЛА "РАДИО"!

Примите мои искренние поздравления с 75-летним юбилеем журнала. С 15 августа 1924 года "Радиолюбитель" — "Радиофронт" — "Радио" приобщает массовую аудиторию страны к практическим вопросам радиотехники. И радиолюбитель, и молодой специалист, и опытный менеджер постоянно находят в журнале интересный для себя материал.

Желаю редакции всегда иметь "толстый портфель" актуальных материалов, редколлегии — продолжать привлекать к сотрудничеству талантливых отечественных специалистов, читателям — еще много, много лет регулярно получать содержательные, полезные, интересные, яркие номера нашего журнала "Радио"!

Генеральный директор ЦНИИС, Президент Международной Академии связи, доктор техн. наук, профессор, читатель журнала с 1946 г. Л. Е. Варакин

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Издательство "Патриот" горячо поздравляет вас со славной датой — 75-летием выхода первого номера.

Пройденный вами путь, прожитые коллективом три четверти века — яркий пример достойного служения Отечеству, участие в подготовке миллионов радиоспециалистов, пропаганде и организации соревнований по радиоспорту, осуществлении программы по запуску первых радиолюбительских спутников связи, ликвидации чернобыльской аварии, налаживании связи с пострадавшим от землетрясения Спитаком — в результате всего этого журнал стал по-настоящему популярным массовым изданием, широко известным в стране и в мире.

Нам особенно дорого то, что многие годы коллективы издательства и журнала — ровесники и друзья — вместе решали свои патриотические задачи.

Новых вам успехов и творческих удач, дальнейшего роста популярности и авторитета.

Директор издательства "Патриот" А. Л. Мамаев
Главный редактор А. А. Логинов

ДОРОГИЕ КОЛЛЕГИ!

Поздравляем вас с 75-летием журнала "Радио", публикации которого во многом способствуют формированию будущих специалистов в области радиоэлектроники, радиотехники и телекоммуникаций.

В Московском техническом университете связи и информатики учатся многие читатели журнала "Радио", которые прошли свои "первые курсы радиоуниверситета" с помощью разнообразных публикаций журнала. И мы не случайно называем вас своими коллегами: журнал дает начальную, а МТУСИ — высшую подготовку будущим специалистам электросвязи в самом широком понимании этого термина.

Желаем вам дальнейших успехов на вашем весьма полезном поприще, активно содействующем прогрессу науки, техники и образования.

Ректор МТУСИ, доктор техн. наук, профессор В. В. Шахгильдян



БЛАГОДАРСТВЕННОЕ ПИСЬМО

Командование и военнослужащие батальона связи Отдельной дивизии оперативного назначения ВВ МВД России имени Дзержинского сердечно благодарят редакцию журнала «РАДИО» за бескорыстную помощь в пополнении фондов нашей библиотеки.

Ваш журнал помогает воинам-связистам повышать уровень знаний и оперативно решать поставленные командованием задачи.

Мы поздравляем коллектив редакции журнала «РАДИО» с 75-летием. Желаем Вашему журналу вечной молодости и всегда оставаться интересным и востребованным читателями.

Командир войсковой части 3128 подполковник — Боярин С.Я.
Заместитель командира по работе с личным составом подполковник — Панов А.П.
Начальник библиотеки сержант — Рогова Е.И.

Военнослужащие

ДВУХТАКТНО-ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ НЧ

Б. МИНЦ

При работе двухтактного каскада в режимах с отсечкой анодного тока в области частот выше 2...3 кГц возникают специфические нелинейные искажения, возрастающие с повышением частоты. Причиной тому является неидеальная магнитная связь (потокосцепление) между половинами первичной обмотки и между каждой половиной первичной обмотки и всей вторичной обмоткой выходного трансформатора. Переходные процессы искажают форму анодного тока ламп, и на осциллограмме анодного тока появляется характерный провал.

В тех же условиях нелинейные искажения в области низших звуковых частот обусловлены индуктивностью первичной обмотки трансформатора и успешно компенсируются глубокой обратной связью. Искажения же на высших частотах обратной связью не компенсируются. Поэтому при проектировании усилителей, работающих в режиме АВ или В, часто идут на компромисс по искажениям на низших и высших частотах либо применяют режим А.

Описываемый усилитель при работе в режиме класса АВ дает без компромисса минимальные искажения на низших частотах вследствие очень хорошей частотной и фазовой характеристик при глубокой обратной связи, а также на высших частотах благодаря сведению до минимума индуктивности рассеяния.

Принципиальная схема двухтактно-параллельного каскада приведена на рис. 1. Отличительной особенностью этого усилителя является параллельное включение ламп относительно общей нагрузки. Выходной трансформатор имеет две первичные обмотки, каждая из которых состоит из двух секций — катодной и анодной, причем катодная и анодная обмотки ламп противоположных плеч намотаны вместе, в два провода, что практически устраняет индуктивность рассеяния. Направления переменного тока в анодных и катодных секциях разных ламп совпадают, и переменное напряжение между ними равно нулю.

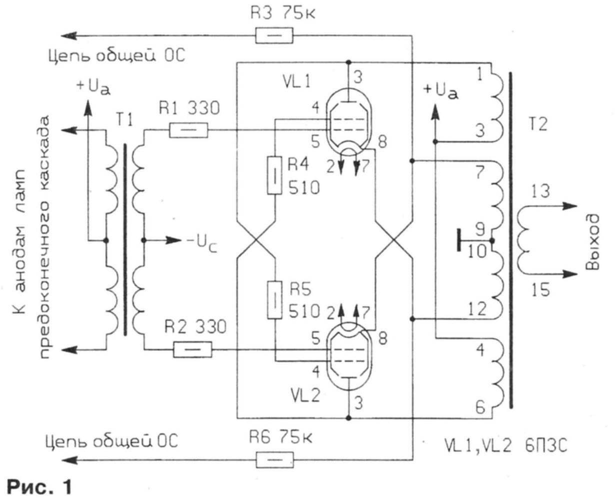


Рис. 1

Это обстоятельство дает возможность заменить принципиальную схему эквивалентной схемой, изображенной на рис. 2. Из нее видно, что усилитель с двухтактно-параллельным включением ламп охвачен глубокой обратной связью по напряжению при коэффициенте обратной связи $\beta = 0{,}5$, так как половина выходного напряжения U_2 на нагрузке Z_a подается в противофазе к напряжению возбуждения лампы одного плеча $U_1/2$.

Суммарное приведенное сопротивление обеих ламп, работающих на общую нагрузку, равно $R_i/(2+\mu)$, где μ — коэффициент усиления лампы. При условии $\mu >> 2$ это сопротивление оказывается вдвое меньше приведенного сопротивления двухтактного катодного повторителя — $2R_i/(1+\mu)$. Уменьшение приведенного сопротивления двухтактно-параллельного каскада, несмотря на меньшую величину коэффициента обратной связи β, объясняется *параллельным* включением ламп, в то время как в двухтактном катодном повторителе лампы включены последовательно.

При условии, что эквивалентное сопротивление нагрузки много больше приведенного сопротивления ламп, т. е. $Z_a >> R_i/(2+\mu)$, коэффициент усиления двухтактно-параллельного каскада близок к единице.

Глубину обратной связи в таком каскаде можно оценить, сравнивая усиление двухтактно-параллельного и обыкновенного двухтактного каскада. Принимая коэффициент нагрузки для пентода $\alpha = 0{,}25$, для каскада на двух лампах 6П3С с выходным сопротивлением $R_i = 22$ кОм и средней крутизной $S = 6$ мА/В опреде-

СЛОВО — НАШИМ АВТОРАМ

В связи с 75-летием журнала редакция обратилась к нашим авторам, к тем, за плечами у которых десятилетия активного сотрудничества с журналом, и к тем, у кого сравнительно небольшой авторский стаж, и попросила их ответить на несколько вопросов. С некоторыми из полученных ответов мы решили познакомить вас, дорогие читатели.

1 Какую роль сыграл журнал “Радио” в вашей жизни, выборе профессии? Сколько лет вы являетесь нашим автором? Вспомните свою первую любительскую конструкцию, свою первую публикацию в журнале.

2 Как вы оцениваете роль журнала “Радио” в пропаганде достижений отечественной радиотехники и электроники, их внедрении в народное хозяйство и быт, в развитии в стране радиолюбительского движения?

3 Редакция высоко ценит ваше участие в работе редакции, считает, что ваши статьи способствуют выполнению задач, стоящих перед журналом. Каковы ваши дальнейшие творческие планы?

С. Бать, радиоинженер



1 Журнал “Радио” сыграл в моей жизни решающую роль. Будучи школьником десяти лет, я получил в подарок стопку журналов “Радиофронт”. Рассматривая иллюстрации и схемы, я испытывал неповторимые ощущения от соприкосновения с чем-то таинственным, непонятным и в то же время очень значительным.

Первой моей конструкцией, как и многих радиолюбителей, был детекторный приемник, изготовленный в 1953 г., а первая публикация в журнале “Радио” в 1964 г. — о теории бестрансформаторных усилителей на транзисторах. Эта статья была написана совместно с А. Буденным, моим товарищем по институту.

2 Я высоко ценю роль журнала “Радио” в пропаганде научно-технических знаний в области радиоэлектроники. В меру своих сил на протяжении последних 35 лет старался способствовать выполнению этой важной работы.

3 Мои планы связаны с техникой высококачественного звуковоспроизведения, с той ее частью, которую сейчас называют странным термином High-End. Предполагаю написать несколько статей о громкоговорителях, в которых попытаюсь на примере конкретных разработок и экспериментальных результатов предложить читателям несколько ненавязчивых уроков по конструированию громкоговорителей.

Общение с любителями звукотехники убеждает меня в необходимости осуществления сказанного. Парад амбиций, на мой взгляд, несостоявшихся разработчиков, выступающих на страницах ряда рекламных журналов, несет поток не очень точной, но легко усваиваемой технической информации. Между тем понять в технике что-ни-

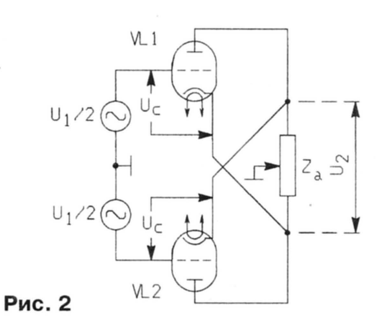


Рис. 2

лим коэффициент усиления:

$K_0 = SR_a = S_a\alpha R_i = 6\cdot10^{-3}\cdot 0,25\cdot22\cdot10^3 = 33.$

Отсюда глубина обратной связи двухтактно-параллельного каскада

$A_{oc} = 1 + \beta K_0 = 1 + 0,5\cdot33 = 17,5 \approx 25$ дБ.

Двухтактно-параллельный каскад, используемый в трех- или четырехкаскадном усилителе, может быть охвачен и общей ООС глубиной 10...12 дБ. Таким образом, ООС в оконечном каскаде увеличивается до 35... 37 дБ в широкой полосе частот, значительно улучшая все электроакустические характеристики усилителя.

При охвате последних трех каскадов усилителя общей цепью ООС приведенное сопротивление ламп оконечного каскада становится равным при двух лампах в оконечном каскаде:

$R_{i\,oe} = R_i/[(2 + \mu)(1 + \beta_0 K_0)],$

где β_0 — относительная величина, показывающая, какая часть напряжения катодной обмотки вводится в цепь общей обратной связи;

K_0 — общий исходный коэффициент усиления каскадов, охваченных общей обратной связью.

Наиболее подходящими лампами для двухтактно-параллельного каскада являются лампы 6П3С (аналог 6L6G), так как они дают возможность получить наиболее низкое выходное сопротивление и не требуют очень высокого анодного напряжения. Усилитель с таким оконечным каскадом, собранным на двух лампах 6П3С, в режиме АВ отдает в нагрузку мощность до 25 Вт, а на четырех лампах — до 35 Вт.

Для ламп 6П3С можно рекомендовать напряжение анод — катод и экранная сетка — катод — 350... 380 В, управляющая сетка — катод — –38... –40 В. Здесь напряжение на экранной сетке превышает указанное в справочниках $U_{C2\,max}$= 300 В, тем не менее на практике лампы 6П3С в этом режиме могут работать гораздо дольше гарантийного срока, так как мощность, рассеиваемая при этом на экранной сетке, не превышает допустимую. Смещение в цепи сетки лучше делать фиксированным.

Экранные сетки соединены с анодами ламп противоположного плеча. Таким образом, они получают по отношению к своему катоду постоянное напряжение, равное анодному. По переменному же току присоединение, например, экранной сетки VL1 к аноду VL2 эквивалентно соединению ее с катодом. Резисторы R1, R2, R4, R5, устанавливаемые на ламповых панельках, препятствуют возбуждению каскада на ВЧ.

Для выходного двухтактно-параллельного каскада входное напряжение между управляющими сетками должно быть около 270 В. Переход с предварительного каскада на оконечный (при питании обоих каскадов от общего источника) должен быть трансформаторным, потому что при реостатно-емкостной связи изменение анодного напряжения проявится как изменение смещения и сильно нарушит режим оконечных ламп.

Величину необходимой индуктивности первичной обмотки выходного трансформатора L1 в зависимости от заданных искажений на низшей частоте можно приблизительно определить по формуле (для пентода)

$L_1 = R'_н/(2\pi F_н \sqrt{M_н^2 - 1}),$

где $R'_н$ — пересчитанное в первичную обмотку сопротивление нагрузки в омах, $F_н$ — заданная низшая частота в герцах, $M_н$ — ослабление сигнала на частоте $F_н$, как отношение коэффициентов усиления на средней и низшей частотах ($K_{СР}/K_н$), выбирается в пределах 1,05... 1,25 (0,5... 2 дБ).

Необходимо также делать проверку на величину допустимой магнитной индукции $B_{мах}$. Очень важно низкое омическое сопротивление обмоток, так как если оно окажется больше приведенного сопротивления ламп (для двух ламп 6П3С — 90 Ом, для четырех ламп 6П3С — 45 Ом), то получится большой проигрыш по выходному сопротивлению.

Коэффициент трансформации выбирают таким, чтобы пересчитанное в первичную обмотку сопротивление нагрузки было в 15... 20 раз больше выходного сопротивления ламп. При этом каскад отдает максимальную мощность при малых искажениях. Так, для каскада на двух лампах 6П3С (без охвата всего усилителя общей цепью обратной связи) оптимальный коэффициент трансформации

$n = w_1/w_2 = \sqrt{(2 + \mu)R_н/[(15...20)R_i]}$,

где $R_н$ — сопротивление нагрузки, w_1 — число витков всей первичной обмотки, w_2 — число витков вторичной обмотки.

Для усилителя, охваченного также общей цепью обратной связи,

$n = \sqrt{(2 + \mu)\,R_н/[(15...20)R_i\,(1 + \beta_0 K_0)]}.$

Междуламповый трансформатор имеет отношение витков первичной и вторичной обмоток 1:1 (обмотки для каждого плеча наматывают в два провода).

Благодаря очень большой глубине ООС двухтактный усилитель с оконечным каскадом по этой схеме при питании накала всех ламп переменным током и при коэффициенте усиления по-

СЛОВО — НАШИМ АВТОРАМ

будь по-настоящему можно только, как мне кажется, разрабатывая конкретные конструкции, испытывая их и осмысливая результаты. Хотелось бы своими статьями привлечь внимание читателей к этому процессу.

Всем сотрудникам редакции желаю здоровья и творческих успехов.

И. Акулиничев,
доктор медицинских наук,
действительный член Международной Астронавтической Академии,
лауреат приза Колумба

1 Радиолюбительством я занялся еще в двенадцатилетнем возрасте. В то время в серии "Радиобиблиотека "Копейка" выпускались листовки с описаниями различных конструкций. Для меня они являлись основным источником знаний. Я сам варил детекторные кристаллы "свинцовый блеск". Сам оплетал нитками голый медный провод для деревянных катушек вариометра. Но особую роль в моем приобщении к радиотехнике сыграл, конечно, журнал "Радио". Можно считать, что "под его руководством" я стал радиолюбителем-конструктором и, без ложной скромности, скажу, что многого добился. Между прочим, 50 лет назад, в 1949 г. в журнале "Радио" № 3 была опубликована моя статья "Усилитель без конденсаторов".

За прошедшие годы в "Радио" были опубликованы и десятки других моих статей, представлявших интерес для тех, кто увлекался усилителями звуковой частоты. Это — "Усилитель с автоподстройкой режима транзисторов", "Стабильный бестрансформаторный усилитель НЧ", "Усилитель тока низкой частоты", "О критичности питания усилителя мощности" и другие. На протяжении многих лет я был участником Всесоюзных выставок радиолюбителей-конструкторов, мои конструкции отмечались дипломами и призами.

Мне довелось создать немало медицинских электронных приборов и устройств. На страницах журнала "Радио" публиковались мои конструкции из семейства векторкардиоскопов, получившие признание не только в нашей стране, но и за рубежом. И этим я тоже обязан родному журналу и как автор, и как многолетний член редакционной коллегии.

2 Среди многих популярных изданий журнал "Радио" на протяжении всего 75-летнего пути наращивал свой авторитет в области науки и техники, образования и культуры. Его роль в пропаганде достижений отечественной радиотехники и электроники трудно переоценить. Он не просто пропагандист наших достижений и научно-технических знаний, но и уникальный воспитатель молодежи.

Раздел журнала — "Радио" — начинающим", не только осмысленно, но и увлекательно популяризирует рационализаторскую работу молодежи, умело ведет ее по пути творчества.

Одна из важнейших задач коллектива редакции и редколлегии журнала сводится

рядка 40 дБ обеспечивает на выходе усилителя уровень помех –75 дБ даже без подбора ламп.

Особенностью двухтактно-параллельного каскада является наличие переменного напряжения НЧ между катодом ламп. Если питание накала ламп обоих плеч осуществляется от общей обмотки, то это напряжение оказывается приложенным между катодом и подогревателем каждой лампы. Практически пиковое напряжение сигнала никогда не превышает максимально допустимое для 6П3С напряжение между катодом и подогревателем, равное 180 В. Однако для многих ламп это напряжение не должно превышать 100 В, и эта проблема решается разделением накальных обмоток трансформатора питания.

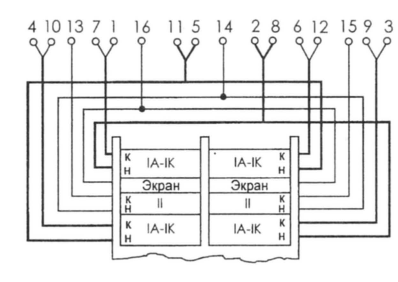
Конструкция выходного трансформатора относительно проста. Как обычно принято для двухтактных каскадов, каркас делается из двух секций с перегородкой посередине. Намотка обеих секций производится в одном направлении, но с переворачиванием каркаса после заполнения одной из секций.

Первичные анодная и катодная обмотки наматывают сложенными вместе двумя проводами (их сматывают одновременно с двух катушек), виток к витку. Наиболее подходящей маркой провода является ПЭЛШД, причем для уменьшения индуктивности рассеяния вторичная обмотка размещается между двумя половинами секции первичной обмотки и применяется схема перекрещивания (рис. 3,а). На рис. 3,б показана схема соединений обмоток трансформатора. При отсутствии провода подходящей марки с высоким пробивным напряжением изоляции можно применить провод марки ПЭЛ-1 и обмотку выполнить обычным способом (с раздельными анодными и катодными обмотками).

Экранная обмотка — незамкнутый виток из тонкой медной фольги, соединяемой с общим проводом.

При обычной намотке обмоток трансформаторов индуктивную связь между обмотками целесообразно дополнить емкостной связью. Для этого одноименные концы обмоток соединяют между собой через конденсаторы емкостью 2000...3000 пФ (на напряжение не менее 400 В), последовательно с которыми включают резисторы с небольшим сопротивлением (100...300 Ом).

Качественные показатели УМЗЧ с обычными трансформаторами мало уступают качественным показателям описываемого усилителя, но в области высших частот первый отдает меньшую неискаженную мощность.



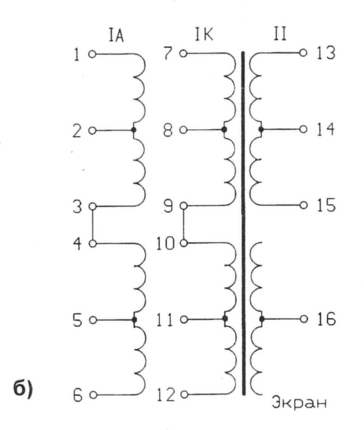


Рис. 3 а) б)

"Радио", 1956, № 5, с. 49—51

От редакции. *Обмотки выходного трансформатора можно также выполнить проводами ПЭЛ-2, ПЭВ-2 и другими аналогичными. При диаметре проводов более 0,15 мм минимальное пробивное напряжение их изоляции составляет не менее 800 В, что вполне достаточно для обеспечения надежной работы трансформатора со спаренными обмотками (намотка в два провода).*

Относительно проблемы применения более простой реостатно-емкостной связи между фазоинверсным и выходным каскадами надо заметить, что устранение нестабильности смещения вполне достижимо применением эффективного стабилизатора напряжения.

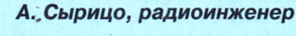
Рекомендации по охвату общей обратной связью трех и более каскадов в аналогичных усилителях тех лет часто дискредитируют ее эффективность и в нынешнее время. Такую обратную связь целесообразно формировать лишь для двух каскадов усилителя. Впрочем, эти рекомендации были известны и в пятидесятых годах. А вот относительно ламп напомним, что позже появился целый ряд выходных пентодов и лучевых тетродов — 6П14П, 6П36С, 6П42С, 6П45С... Российскими предприятиями также освоено производство новых аналогов зарубежных радиоламп, рекомендуемых для применения в УМЗЧ.

СЛОВО — НАШИМ АВТОРАМ

к воспитанию у читателей профессионализма и чувства долга перед обществом. Мне думается, что период показного коллективизма в творчестве закончился. Сейчас необходимы не только нравственно обоснованный индивидуализм, но и ответственное авторство, особенно на ниве изобретательства и новаторства. Уверен, что журналу "Радио" по силам внести свой вклад в решение этой задачи.

3 Считаю, что журнал "Радио" принял большое участие в моей творческой жизни и в том, что я получил два образования — медицинское и техническое, обеспечил мне контакты и сотрудничество с целой армией конструкторов-единомышленников, деловая дружба с которыми многое дала мне.

Мое пожелание юбиляру — совершенствовать свою важную и нужную миллионам людей деятельность, больше уделять внимания начинающим радиолюбителям, пропаганде медицинской электронной техники. Конечно же — новых читателей, особенно среди молодежи.



А. Сырицо, радиоинженер

1 Журнал сыграл в моей жизни значительную роль, так как в годы юности являлся почти единственным научно-популярным изданием, открывавшим возможность знакомства с развитием и достижениями радиоэлектроники.

Наибольший интерес у меня вызывали публикации по технике высококачественного звуковоспроизведения. Это направление, по моему мнению, одно из главных, способствующих глубокому эмоциональному воздействию звуковых сигналов на человека и оказывающим большое влияние на формирование его личности. Именно это обстоятельство и определило выбор моей профессии — радиоинженер-звукотехник.

Прошедшие 33 года профессиональной работы позволили приблизиться к пониманию трудностей в передаче до слушателей всей полноты информации, закодированной в звуковом сигнале.

Моя первая любительская конструкция — УНЧ на лампах — была сделана в радиокружке городского дома пионеров в 1959 г. А автором журнала являюсь с 1974 г., когда был опубликован мой усилитель мощности на транзисторах.

2 Значение и роль журнала "Радио" в достижениях радиолюбительского движения и технического творчества молодежи, безусловно, огромны. Это доказано всей историей его существования. Это касается и внедрения любительских разработок в народное хозяйство. Достаточно только вспомнить, сколько приборов, показанных на выставках творчества радиолюбителей и описанных на страницах журнала, нашли применение в промышленности, медицине, науке и т. д.

3 Выражаю уверенность в дальнейшем плодотворном сотрудничестве с журналом. Буду рад, если мое участие в работе редакции принесет пользу энтузиастам высококачественного звуковоспроизведения.

ЗИГЗАГООБРАЗНАЯ АНТЕННА

К. ХАРЧЕНКО, г. Мытищи Московской обл.

Антенна рассчитана на работу в первых пяти телевизионных каналах (50…100 МГц). Она имеет высокий коэффициент направленности (8-10 дБ) и хорошо согласуется с 75-омным кабелем (коэффициент стоячей волны 1,25…2). Такую антенну можно использовать за зоной уверенного приема на удалении 10…15 км.

Важными достоинствами антенны являются простота ее конструкции, возможность собрать из широкодоступных материалов.

Деревянный брусок 1 сечением 60х60 мм (рис. 1) служит одновременно центральной стойкой антенны и мачтой. К бруску под углом 90° прикреплены две рейки 2 сечением 40×40 мм. Верхняя рейка укрепляется на расстоянии не менее 1100 мм от вершины стойки. Рейки желательно врезать в центральную стойку, а затем скрепить с ней гвоздем или болтом. Непосредственно к стойке снизу и сверху реек крепят две металлические планки 3, такие же планки 4, но через диэлектрические прокладки 5 (например, из органического стекла) устанавливают на концах реек.

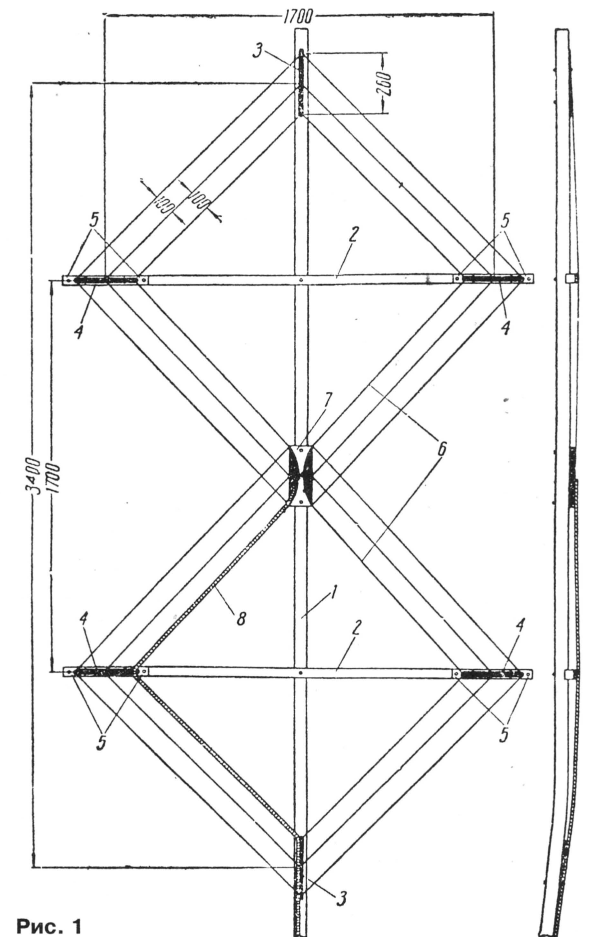


Рис. 1

Плата 7 с точками питания размещена посредине между рейками; она состоит из двух закругленных металлических пластин, собранных на диэлектрической прокладке. После установки пластин 3, 4 и платы 7 натягивают полотно антенны, которое состоит из трех зигзагообразно расположенных проводов 6 диаметром 2…3 мм (или антенного канатика). Провода зигзагов параллельны друг другу. В местах изгиба они припаиваются к планкам и пластинам платы питания. Фидер антенны 8 от точек питания прокладывается параллельно внутреннему проводу полотна, как показано на рис. 1.

"Радио", 1961, № 3, с. 47

ДВОЙНЫЕ ЗИГЗАГООБРАЗНЫЕ АНТЕННЫ

Увеличить КНД зигзагообразной антенны с рефлектором можно, построив на ее базе синфазную решетку. При этом, естественно, антенная система усложняется и становится более громоздкой. Наиболее простую синфазную решетку лучше построить, использовав две зигзагообразные антенны.

Антенны, образующие решетку, можно располагать относительно друг друга в плоскостях электрического E или магнитного H вектора напряженности поля. Антенная система первого типа схематично показана на

СЛОВО — НАШИМ АВТОРАМ

К. Харченко, радиоинженер



1 Моя первая статья была опубликована в "Радио" № 3 за 1961 г. под рубрикой "За зоной уверенного приема". Она называлась "Зигзагообразная антенна".

Прошло немного времени, и почти в каждом селе, в каждой деревне страны можно было увидеть на крышах хат и домов мою антенну — дело рук радиолюбителей, моих последователей. А сам я получал по 600 писем в неделю от читателей и почитателей журнала "Радио". Авторы писем задавали самые различные вопросы, связанные с конструированием антенн. С помощью журнала "Радио" удалось довести практическую информацию до многих заинтересованных лиц. Им — познакомиться, в том числе и лично, с автором описания антенны, а автору — с обширнейшей аудиторией под названием Советский Союз. Это — еще одно подтверждение огромной популярности журнала в пропаганде отечественной радиотехники и массовом внедрении ее в быт.

Активно сотрудничал с журналом "Радио" 20 лет. Опубликовал в нем более 40 статей. Награжден редакцией четырьмя дипломами. Редакция породнила меня с сотнями людей из самых отдаленных уголков нашей необъятной (тогда) Родины.

2 Роль журнала "Радио", особенно в развитии радиолюбительского движения, заслуживает самой высокой оценки. Он многое сделал для пропаганды радиотехники и электроники, приобщения к науке и технике миллионов людей. Благодаря журналу тысячи и тысячи наших соотечественников избрали свой путь в жизни, свою профессию. Он многое еще призван сделать в дальнейшей своей деятельности.

3 В настоящее время разработал оригинальные автомобильные антенны для сотовой (транковой) связи, а также базовые (стационарные) коллинеарные антенны, которые намерен представить редакции журнала для возможной публикации, а по большому счету — для содействия в организации производства таких антенн — отечественной продукции, которая, я уверен, превосходит зарубежные аналоги по целому ряду параметров.

Коллективу редакции журнала "Радио" желаю физического и творческого здоровья в пределе Бессмертия!

рис. 2, второго — на рис. 3. Для выполнения полотна антенны и рефлектора можно использовать различные материалы — толстый монтажный провод, трубки, полоски (лучше медные и латунные). Следует обратить особое внимание на прокладку и подключение распределительных кабелей к точкам питания антенн.

Для соблюдения правильной фазировки антенн экраны обоих распределительных кабелей нужно подключать к правым (или левым) половинам антенного полотна, а их центральные проводники соответственно к левым (или правым). Ошибки в подключении не должно быть, иначе конструкция не будет работать. Длины распределительных кабелей от тройника до точек питания антенн должны быть одинаковы.

Антенные решетки как первого, так и второго типов широкополосны и перекрывают диапазон частот с I по V или VI-XII каналы включительно.

Для работ в диапазоне всех двенадцати телевизионных каналов необходимы две антенны. Их размеры приведены в таблице.

Чтобы в полной мере использовать диапазонные свойства антенных решеток для приема на нескольких телевизионных каналах и с различных направлений, следует предусмотреть возможность поворота антенной системы в направлении того или иного телецентра. Если телецентры работают как в диапазоне I-V, так и VI-XII каналов, лучше изготовить комбинированную антенную систему, дважды использовав для этой цели рефлектор. При этом для первой группы телевизионных каналов следует выполнить антенную решетку типа Н, а для второй — типа Е, увеличенных размеров. Такая комбинированная система показана на рис. 4, на котором указаны размещение антенн относительно друг друга и конструктивные размеры для малой решетки (диапазон VI-XII каналов).

Полотно рефлектора комбинированной антенны нужно размещать со стороны малой решетки, а против нее проложить чаще провода рефлектора. Они должны быть расположены только горизонтально, параллельно вектору напряженности электрического поля сигнала. Кабели питания малой и большой антенных решеток прокладывают раздельно (рис. 2 и 3).

В целях экономии материала и уменьшения веса полотна антенн его можно выполнять не в три провода, а в два, как изображено на рис. 4. При этом КСВ в питающем фидере увеличится практически незначительно.

Для изготовления антенны необходимы следующие материалы: деревянные рейки (или бруски), антенный канатик (или провод), диэлектрик (ор-

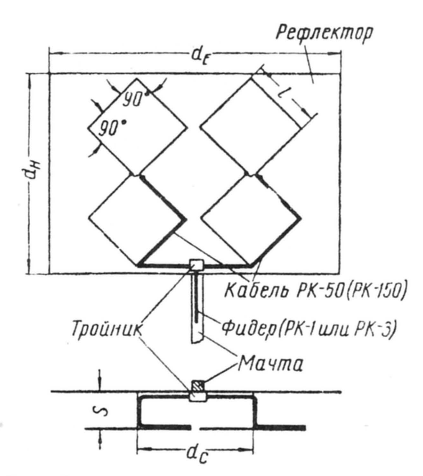


Рис. 2

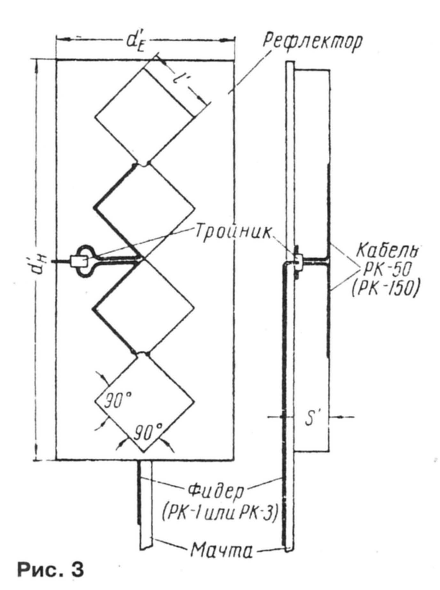


Рис. 3

	Каналы	I-V	VI-XII
А			
	l, мм	1200	343
	d_E, мм	4980	1420
	d_H, мм	3500	1000
	S, мм	600	170
	d_C, мм	1920	550
Б			
	l, мм	1200	343
	d_E, мм	3000	860
	d_H, мм	7000	2000
	S, мм	600	170

Примечание. А — размеры антенны по рис. 2; Б — по рис. 3.

СЛОВО — НАШИМ АВТОРАМ

А. Ломов, студент Московского института электроники и математики



1 Я начал выписывать "Радио" с 1993 г. Тогда еще учился в шестом классе. У меня уже было несколько подшивок за прошлые годы — их принесли мне друзья-радиолюбители. Свою первую "серьезную" конструкцию — одноваттный усилитель ЗЧ с двухтактным выходным каскадом (на пяти транзисторах) — я собрал в двенадцатилетнем возрасте по описанию из книги Р. А. Свореня "Электроника шаг за шагом".

Моей золотой мечтой была возможность увидеть описание собственной разработки на журнальной странице. Еще пятиклассником я отправлял кое-какие описания в журнал "Юный техник", но мои попытки оказались безуспешными.

В августе 1994 г. пришла простая, но в то же время, на мой взгляд, оригинальная идея — на основе одного генератора ЗЧ построить комбинированное звукосигнальное устройство, которое выполняло бы несколько различных функций в зависимости от того, какие внешние цепи подключены к базовому генератору. Так родилось устройство, не совсем, быть может, правильно нареченное мною "радиоконструктором". Его описание я предложил на суд редакции журнала "Радио". Через пару месяцев пришел ответ, что редакция заинтересовалась "радиоконструктором" и хотела бы поближе познакомиться с автором.

...Тот день, в среду, 19 октября 1994 г., день моего первого визита в "Радио", я запомню на всю жизнь! К нему я подготовился основательно: написал довольно длинную статью, аккуратно перечертил схему... Мой "радиоконструктор" приняли к публикации. Статья увидела свет в пятом номере "Радио" за 1995 г.

Компьютер у меня появился в самом начале 94-го. Это была 25-мегагерцевая "трешка", но по тем временам очень даже приличная машина. Я просиживал перед монитором по 8-10 часов в сутки, обучаясь работе в среде DOS и программированию на Бейсике, Паскале и Си. Кстати, статью о "радиоконструкторе" я набирал уже на компьютере, в редакторе "Слово и дело" (о Word'е тогда можно было только мечтать).

Когда весной 95-го в журнале "Радио" стали появляться первые материалы по IBM PC, я подумал, что вполне мог бы тоже написать что-либо на эту тему. Так, в конце 1996 г. я предложил редакции свою первую статью по компьютерной тематике — "Долой неудобства многоблочной

ганическое стекло, эбонит, гетинакс, стеклянные изоляторы), листовая латунь (или луженая жесть), кабели РК-1 (РК-3) и РК-50 (РК-150). Из дерева выполняют каркасы для натяжения антенного полотна и проводов рефлектора, а также поддерживающие стойки. Из канатика натягивают антенное полотно. По его углам между проводником и деревом следует проложить диэлектрические пластинки. Верхний и нижний углы полотна крепят непосредственно к каркасу. Проводники полотна антенны в вершинах углов следует замкнуть друг с другом. В центре антенного полотна проводники в точках их пересечения спаивают друг с другом.

В точках питания антенн полукруглые латунные (или из луженой жести) пластины крепят на диэлектрических платах к каркасу. Антенный фидер подвязывают к мачте и прокладывают его до центральной поддерживающей стойки, на которой закрепляют тройник.

Распределительные кабели прокладывают через центр полотна антенной системы, подвязывают к ее внутреннему проводнику и подводят к точкам питания антенн, где заделывают обычным способом. С другой стороны полотна крепят малую решетку, которая имеет аналогичную конструкцию.

Деревянные части антенной системы для защиты от влаги покрывают масляной краской, так как в сыром дереве потери высокочастотной энергии больше.

Необходимо также помнить, что центральный провод в кабелях РК-50 (или РК-150) внутри не закреплен, поэтому с ними нужно обращаться осторожно.

После изготовления решетки тщательно проверяют цепи питания обеих антенн, образующих решетку. Если в одном из распределительных кабелей произойдет обрыв, прием все же будет возможен, но эффективность антенной системы окажется хуже нормального одиночного варианта.

В основе различных вариантов зигзагообразных антенн лежит, как уже говорилось, антенное полотно. Рефлектор лишь усиливает его направленность, не пропуская высокочастотную энергию в заднее полупространство. Чем толще проводники, из которых выполнен рефлектор, и чем ближе они расположены друг к другу, тем меньшую часть падающей энергии он пропускает.

Однако по конструктивным соображениям делать рефлектор слишком плотным не следует. Практически достаточно, чтобы расстояние между проводниками (диаметром 2-3 мм) не превышало 0,05...0,1 от минимальной волны рабочего диапазона.

При изготовлении зигзагообразного полотна нужно обращать внимание на его симметрию для соблюдения условия компенсации составляющих тока на проводниках полотна антенны. Нарушение этого условия приведет к снижению эффективности антенной системы.

"Радио", 1961, № 8, с. 43 — 47

Рис. 4

СЛОВО — НАШИМ АВТОРАМ

автоконфигурации DOS!". Она была опубликована ровно два года назад в августовском номере 97-го.

Эта публикация, а также ряд других в "Радио" открыли мне дорогу в чудесный компьютерный мир. Сегодня уже очевидно, что электроника и компьютеры — это дело всей моей будущей жизни!

Свой путь я выбрал во многом благодаря журналу "Радио" и теплой поддержке его редакции.

2 Мне кажется, журнал "Радио" стал поистине культовым изданием для миллионов людей, связанных незримой, но крепкой нитью радиолюбительства. Не одно поколение энтузиастов, нашедших свою стихию в хитроумных сплетениях проводов, в замысловатых узорах медных дорожек на печатных платах, в неповторимом запахе плавящейся канифоли, учились на его публикациях. Листая пожелтевшие под гнетом лет и зачитанные до дыр подшивки журнала, с каждым номером, с каждой страницей все больше понимаешь, как трудно представить себе отечественное радиолюбительство без этого журнала.

Журнал "Радио" постоянно стремился вперед, ко всему новому, неизведанному. Так, в конце 50-х годов, когда полупроводниковые приборы были еще в диковинку, на страницах журнала стали появляться первые статьи с описаниями конструкций на транзисторах. Буквально через пару лет этот процесс приобрел уже лавинообразный характер, что, несомненно, сыграло не последнюю роль в свершении полупроводниковой революции не только на любительском, но и на промышленном уровне. И в дальнейшем журнал не раз становился активным участником промышленного прогресса.

Спустя всего десяток лет журнал "Радио" начал баловать своих читателей описаниями устройств на микросхемах. А к началу 80-х уже редкая журнальная статья обходилась без так привычных сегодня обозначений — DA1, DD1, DD2...

Затем пришла компьютерная эра. С середины 80-х, благодаря инициативе журнала "Радио", тысячи радиолюбителей обзавелись своим первым персональным компьютером — "Радио-86 РК". Сегодня же мы подумываем: "Нужна ли замена нашему "Пентиуму?". И опять же этот вопрос поднимает журнал "Радио".

3 Надеюсь, что мое сотрудничество с "Радио" будет расширяться. Сейчас работаю над статьями, посвященными сети Интернет. Это рассказ о прошлом, настоящем и будущем Сети, о ее строении от физического уровня до уровня приложений, о службах Сети от электронной почты до WWW, о поисковых системах и проблемах сетевой безопасности.

С юбилеем тебя, "Радио"! В наше непростое время хочется пожелать коллективу редакции прежде всего стабильнос-

СИНХРОННЫЙ АМ ПРИЕМНИК

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Применение синхронного детектора в АМ приемнике позволяет значительно повысить качество демодуляции сигнала, исключив искажения, обусловленные нелинейностью обычного детектора огибающей. Одновременно снижается уровень шумов, уменьшаются помехи от соседних станций. Последние не детектируются синхронным детектором, а лишь преобразовываются по частоте, поэтому при расстройке более 10...20 кГц мешающие сигналы оказываются в плохо слышимой и легко отфильтровываемой ультразвуковой области спектра. Синхронный детектор дал также возможность расширить полосу воспроизводимых частот до 10 кГц, т. е. полностью реализовать спектр модулирующих сигналов, передаваемых радиостанциями в эфир.

Основные технические характеристики

Чувствительность (при выходной мощности 50 мВт), мВ/м, не хуже . . . 1
Диапазон воспроизводимых частот, Гц . . . . 50...10 000
Селективность при расстройке ±20 кГц, дБ, не менее 26

Питается приемник от источника напряжением 12...15 В, потребляемый ток (при малой громкости) не превышает 40 мА.

В описываемом варианте приемник рассчитан на прием передач радиостанций, работающих на частотах 549, 846, 873 и 918 кГц. Изменив емкости конденсаторов и (или) числа витков магнитной антенны и катушки гетеродина, приемник можно настроить на частоты других радиостанций диапазонов СВ и ДВ.

Принципиальная схема приемника приведена на рисунке. Прием ведется на встроенную магнитную антенну WA1. Входной контур состоит из катушки L1 и подключаемых к ней конденсаторов C1—C8, для точной настройки на частоты выбранных радиостанций служат подстроечные конденсаторы C2, C4, C6, резисторы R1 — R3 снижают добротность контура магнитной антенны, расширяя его полосу пропускания примерно до 20 кГц.

Усилитель радиочастоты (РЧ) собран на транзисторах VT1, VT2 и служит не столько для усиления сигнала, сколько для согласования относительно высокого резонансного сопротивления колебательного контура магнитной антенны с низким входным сопротивлением ключевого смесителя. Кроме того, усилитель РЧ защищает входной контур от проникновения радиочастотного напряжения со стороны цифровой части приемника.

Гетеродин собран на полевом транзисторе VT3 и настроен (в каждом положении переключателя SA1) на учетверенную частоту принимаемого сигнала. В контур гетеродина входит катушка L2, подсоединяемые секцией SA1.2 переключателя конденсаторы C9 — C13 и варикап VD1, подстраивающий его точно на учетверенную частоту сигнала.

Со стока транзистора VT3 сигнал гетеродина подается на цифровой делитель частоты на четыре, собранный на триггерах микросхемы DD1 (как показала практика, триггеры серии К176 нормально работают при частоте входного сигнала до 4 МГц). На выходах триггеров формируется четырехфазное (0, 180, 90 и 270°) напряжение с частотой принимаемого сигнала. Оно имеет прямоугольную форму и скважность (отношение периода к длительности импульса), равную 2. Логическая микросхема DD2 формирует импульсы со скважностью 4, поочередно открывающие ключи балансных смесителей, собранных на микросхеме DD3. Сигнальные входы ключей соединены вместе, и на них подается напряжение принимаемого сигнала с выхода усилителя РЧ. Два нижних по схеме ключа образуют балансный смеситель (фазовый детектор) системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Он вырабатывает напряжение ошибки, пропорциональное отклонению сдвига фаз между напряжениями сигнала и гетеродина от 90°. Напряжение ошибки сглаживается конденсаторами C21 и C22, усиливается операционным усилителем DA1.1 и через пропорционально-интегрирующий фильтр R10R11C27 поступает на варикапы VD1, VD2, подстраивая частоту гетеродина.

Если при включении приемника или переключении настроек частота сигнала находится в пределах полосы захвата, система ФАПЧ захватывает его, устанавливая точное равенство частот и фазовый сдвиг сигналов на входах смесителя 90°. При этом на входах балансного смесителя, образованного двумя верхними (по схеме) ключами, фазы сигналов совпадают, что и необходимо для синхронной демодуляции АМ колебаний.

Демодулированный сигнал звуковой частоты (ЗЧ) с выхода синхронно-

СЛОВО — НАШИМ АВТОРАМ

ти и экономического благополучия. Пусть редакционный портфель по-прежнему полнится актуальными, свежими и оригинальными идеями, а журнал растет в объеме и сохраняет свои полиграфическое качество и цену. Роста вам и процветания, творческих успехов и удачи во всех благих начинаниях!

В. Верютин, инженер



1 Увлекшись еще в детстве радиолюбительством, я до сих пор не расстаюсь с журналом "Радио" ни на один день.

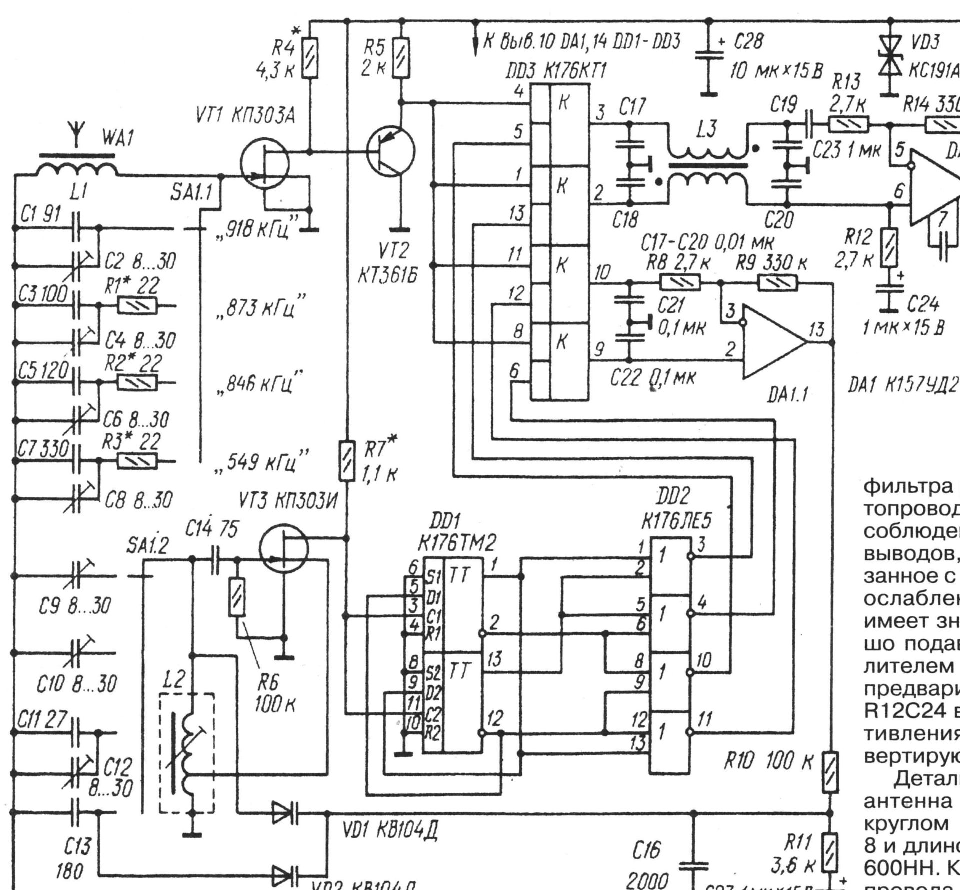
Изучая интересные для меня статьи, я составил картотеку журнальных публикаций за период с 1964-го по 1984 гг. Эта картотека очень помогла мне в дальнейшем — и в работе, и в техническом творчестве.

Помню, как однажды отец привез промышленный детекторный радиоприемник. Занявшись его совершенствованием — повышением громкости звучания и дальности радиоприема, увеличением количества принимаемых станций, я пришел к созданию своей первой конструкции — детекторного радиоприемника с улучшенными характеристиками. Мой радиоприемник уверенно принимал даже передачи станций, вещавших в КВ диапазоне.

2 Журнал "Радио" связан тысячами нитей с радиолюбителями и творческими коллективами страны, что, безусловно, способствует взаимному обмену опытом, новыми идеями, новыми разработками. По сути, журнал "Радио" представляет собой народную лабораторию.

Многие конструкции и схемные решения электронных устройств, созданных радиолюбителями благодаря публикациям "Радио", внедрены в производство. Примером может служить история с набором-конструктором радиоприемника "Юность". Оттолкнувшись от критических замечаний в адрес этого набора, редакция объявила конкурс на разработку нового набора конструктора. В результате с учетом итогов этого конкурса со временем был начат серийный выпуск нового набора.

По поводу роли журнала в развитии технического творчества молодежи следует сказать, что это направление может успешно развиваться, основываясь на пропаганде азов радиотехники и электроники, публикациях на страницах журнала простых, а затем и более сложных схемных решений различных электронных приборов и уст-



го детектора поступает на симметричный фильтр нижних частот (ФНЧ) L3C17—C20 с частотой среза 10 кГц. Этот фильтр, определяющий селективность приемника, ослабляет сигналы соседних по частоте радиостанций, которые после преобразования в детекторе попадают в ультразвуковую область частот. Для упрощения конструкции обе катушки симметричного фильтра размещены на одном магнитопроводе, что вполне допустимо при соблюдении порядка подключения их выводов, показанного на схеме. Связанное с этим некоторое уменьшение ослабления синфазных помех не имеет значения, поскольку они хорошо подавляются операционным усилителем DA1.2, на котором собран предварительный усилитель ЗЧ. Цепь R12C24 выравнивает входные сопротивления инвертирующего и неинвертирующего входов ОУ.

Детали и конструкция. Магнитная антенна приемника выполнена на круглом магнитопроводе диаметром 8 и длиной 160 мм из феррита марки 600НН. Катушка L1 содержит 52 витка провода ЛЭШО 21x0,07, намотанного виток к витку на склеенной из кабельной бумаги гильзе. Для катушки гетеродина L2 (8+24 витка провода ПЭЛ 0,15) использована унифицированная арматура от фильтров ПЧ портативных приемников. Катушка L3 ФНЧ (2X130 витков провода ПЭЛ 0,15)

СЛОВО — НАШИМ АВТОРАМ

ройств. В этой связи хочу отметить важную роль рубрики журнала “Радио” — начинающим”. Общеизвестно, что многие будущие радиоспециалисты и опытные радиолюбители буквально учились на публикациях этого раздела журнала, начиная свой путь в большую электронику.

3 По своей основной трудовой деятельности я тесно связан с популяризацией основ радиотехники. Примерно 10 лет (1978-1988 гг.) вел кружок в пионерском лагере. Работая в одном из ведущих вузов страны — МВТУ им. Н. Э. Баумана, вел со студентами секцию радиолюбителей-конструкторов (1975-1990 гг.). За это время опубликовал в журнале “Радио” и сборнике “В помощь радиолюбителю” более десяти статей. Накопил большой опыт работы со школьниками и студентами. Моими кружковцами разработано много оригинальных схемных решений различных электронных устройств.

Сейчас работаю над статьей в журнал “Радио” о новых простых радиоприемниках для массового повторения. Кроме того, объявленный журналом конкурс на разработку набора-конструктора для радиолюбителей и кружков технического творчества также входит в круг моих профессиональных интересов. Есть что представить и на этот конкурс.

Коллективу журнала “Радио” желаю не снижать своего творческого потенциала, больше публиковать оригинальных и тщательно отработанных проверенных схемных решений электронных устройств.

Вас читают, Вас любят, ждут новых номеров журнала тысячи радиолюбителей России.

В. Васильев,
доцент кафедры радиоэлектронной и информационной борьбы Военной академии им. Петра Великого, полковник в отставке



1 В 60-х молодежь очень увлекалась изготовлением самодельных простейших транзисторных приемников. Мне тоже удалось собрать свой первый транзисторный приемник по схеме Яковлева, опубликованной в одном из журналов “Радио”. Затем повторил конструкции приемников Плотникова и Румянцева. А в сентябре 1964 г. была опубликована моя первая статья “Увеличение чувствительности транзисторных приемни-

намотана в два провода на ферритовом (2000НМ) кольце типоразмера К16Х8Х5.

Во входном и гетеродинном контурах приемника применены конденсаторы КТ-1 и подстроечные конденсаторы КПК-М. Остальные конденсаторы КЛС и К50-6. Постоянные резисторы любые малогабаритные. Вместо транзистора КП303А в усилителе РЧ можно использовать и другие транзисторы этой серии, если в цепь истока включить резистор автоматического смешения, шунтированный конденсатором емкостью 0,01...0,5 мкф (транзистор КП303А цепи смешения не требует, так как у него достаточно мало напряжение отсечки). Транзистор VT2 — любой высокочастотный структуры p-n-p. С таким же успехом в этом каскаде будет работать и высокочастотный транзистор структуры n-p-n (например, серии КТ315), если его коллектор соединить с проводом питания, а эмиттер (через резистор R5) с общим проводом. Гетеродин можно собрать на транзисторе КП303А. Сопротивление резистора R7 в этом случае необходимо увеличить до 1,8...2,2 кОм.

Микросхему К176ТМ2 (DD1) можно заменить на К176ТМ1. При отсутствии микросхемы К176ЛЕ5 можно обойтись без нее. В этом случае выходы триггеров делителя частоты (DD1) соединяют непосредственно с управляющими входами балансных смесителей (DD3), а в выходные цепи ключей (выводы 2, 3, 9 и 10) включают резисторы сопротивлением 2,2 кОм (иначе одновременное открывание двух ключей нарушит работу балансных смесителей). Следует, однако, учесть, что из-за введения этих резисторов коэффициент передачи смесителей несколько снизится. Для автоподстройки можно использовать и другие варикапы серии КВ104. Стабилитрон VD3 — любой с напряжением стабилизации 9 В.

Конструкция приемника может быть любой, необходимо только позаботиться о том, чтобы длина проводов, соединяющих плату с переключателем SA1, была минимальной, а магнитная антенна располагалась возможно дальше от цифровых микросхем.

Налаживание приемника начинают с измерения напряжения на эмиттере транзистора VT2 усилителя РЧ. Оно должно быть около 4,5 В. При необходимости этого добиваются подбором резистора R4. Затем с помощью осциллографа проверяют работу гетеродина и цифровой части приемника. На истоке транзистора VT3 должно быть напряжение синусоидальной формы, на выходах триггеров микросхемы DD1 — прямоугольной со скважностью 2 , а на выходах микросхемы DD2 — такой же формы, но со скважностью 4. Если гетеродин генерирует, а триггеры не переключаются, необходимо подобрать резистор R7. Режимы работы ОУ проверяют, измеряя напряжение на выводах 9 и 13 микросхемы DA1: на первом из них оно должно быть равно 4,5 В, а на втором — в пределах 3...7 В. Если ОУ DA1.1 вошел в насыщение (напряжение на выводе 13 близко к нулю или к напряжению питания), необходимо проверить работу цифровой части приемника и при необходимости сбалансировать усилитель, включив резистор сопротивлением несколько мегаом между инвертирующим входом (вывод 3) и общим проводом пли проводом питания +9 В.

Далее настраивают приемник на частоты радиостанций. Это можно сделать, подавая радиочастотное напряжение от генератора стандартных сигналов через петлю связи на магнитную антенну или просто принимая сигналы радиостанций. Настройку начинают с самой длинноволновой радиостанции (549 кГц). Вращая подстроечник катушки L2, находят станцию по характерному свисту и, перестраивая гетеродин в сторону понижения его высоты, добиваются захвата частоты системой ФАПЧ (биения звуковой частоты при этом пропадают, и передача прослушивается чисто, без искажений). Входной контур подстраивают конденсатором С8 по максимальной громкости приема. Аналогично настраивают приемник и при других положениях переключателя SA1, но подстроечник катушки L2 больше не трогают (частоту гетеродина устанавливают подстроечными конденсаторами С9, С10 и С12).

При наличии наводок сигнала гетеродина на магнитную антенну настройка приемника осложняется. Дело в том, что фаза напряжения наводки непредсказуема и, кроме того, зависит от настройки входного контура. Синхронно детектируясь в смесителе системы ФАПЧ, напряжение наводки сдвигает частоту гетеродина, поэтому настройки входного и гетеродинного контуров оказываются взаимосвязанными. Этот вредный эффект практически не проявляется, если напряжение принимаемого сигнала на магнитной антенне больше напряжения наводок.

"Радио", 1984, № 8, с. 31—34

СЛОВО — НАШИМ АВТОРАМ

ков", в которой обосновал возможность разработки приемников прямого усиления на транзисторах с малым коэффициентом передачи тока — примерно 10-20. Кстати сказать, тогда большинство опубликованных описаний конструкций требовало использования транзисторов с коэффициентом передачи не менее 60-80.

Потом на страницах "Радио" появились описания и других моих конструкций, разработанных на основе применения доступных деталей. Это были приемники прямого усиления и супергетеродины, усилители звуковой частоты малой и большой мощности, разного рода светомузыкальные устройства, радиофицированные игрушки, статьи с рекомендациями по расчету каскадов.

2 Не буду распространяться о роли нашего журнала-юбиляра. Для всех, кто хоть немного знаком с ним, она очевидна.

О существовании журнала для радиолюбителей я узнал осенью 1947 г., когда перешел в третий класс 281-й московской школы. О нем мне рассказали радиолюбители-старшеклассники. Ребята где-то раздобыли старый журнал (он назывался "Радиолюбитель"), датированный августом 1924 г., и дали мне его почитать. Я, конечно, как мог прочитал его, но мало что понял. Зато полюбил чтение радиолюбительской литературы. За два года я с интересом проштудировал комплект "Радиолюбителя" за 1924-1928 гг., а потом и журнал "Радиофронт".

Журнал "Радио" впервые взял в руки только в 1952 г., записавшись в библиотеку имени И. С. Тургенева. Помню, как библиотекарь, убедившись, что у меня нет намерений вырвать из журнала понравившуюся схему (оказывается, такое нередко бывало), пропустила меня в читальный зал. Так началось знакомство с журналом, который помог мне выбрать профессию, с которой не расстаюсь по настоящее время. У него я научился читать и рисовать схемы, излагать мысли, производить простейшие расчеты, взял на вооружение маленькие хитрости монтажных и ремонтных работ.

3 В том, что удалось сконструировать, описать и довести до читателя, я, прежде всего, обязан сотрудникам редакции. Многолетнее сотрудничество с журналом обогатило мой опыт, помогло в служебной, педагогической и научной деятельности.

За все — большое спасибо журналу "Радио", с которым я намерен и впредь поддерживать деловые и дружеские отношения.

Публикацию подготовил
А. МСТИСЛАВСКИЙ

ЦВЕТОВЫЕ ИСКАЖЕНИЯ В ДЕКОДЕРЕ SECAM

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ. ГРЕБЕНЧАТАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

***Б. ХОХЛОВ**, г. Москва*

На заре цветного телевидения актуальной была борьба с мешающим воздействием цветовых поднесущих на качество изображения преобладавших тогда у телезрителей черно-белых телевизоров. Сейчас их удельный вес существенно снизился и проблема отпала сама собой. Однако от этих сигналов и в цветных телевизорах возникают искажения, ухудшающие качество картинки. О причинах их появления и способах устранения, которые можно применить и в старых телевизорах, рассказано в публикуемом материале.

Основной целью коммутации фазы цветовой поднесущей в системе SECAM при передаче цветных телевизионных изображений было добиться уменьшения заметности создаваемого ею муара на экранах черно-белых телевизоров. В настоящее время эта проблема потеряла актуальность, поскольку большинство телевизоров в стране — цветные. Кроме того, помехи от цветовой поднесущей в черно-белых телевизорах успешно подавляются простейшим керамическим режекторным фильтром.

Напомним, что в стандартной системе SECAM фаза поднесущей в строках каждого поля меняется по закону 0-0-π-0-0... или π-π-0-π-π... , а также еще дополнительно и в полях: 0-π-0... . Может использоваться и эквивалентный (по подавлению поднесущей) основному закон 0-0-0-π-π-π... ; 0-π-0... .

Однако при внедрении цветного телевидения уже в первых телевизорах SECAM были отмечены искажения, которые проявлялись на однородных цветовых полях в виде мешающего "коврового рисунка", характер которого связан с принятым законом коммутации фазы поднесущих. Анализ причин таких искажений впервые сделан в [1]. Следует вкратце их пояснить.

Использование в канале цветности ультразвуковой линии задержки (УЛЗ) приводило к тому, что в декодере одновременно присутствовали сигналы цветности из смежных строк, т. е. "красной" R и "синей" B, имеющих разные частоты. Взаимодействие между этими сигналами вызывает интерференцию, создающую искажения в виде синусоидальных насадок на горизонтальных участках импульсов демодулированных цветоразностных сигналов.

На рис. 1,а изображена часть кадра одного (любого) цвета на экране телевизора для стандартного закона коммутации фазы цветовой поднесущей. Интерференционная помеха образует чередующиеся участки с противофазными колебаниями (по две и по четыре строки). По обеим сторонам рисунка для каждой строки первого и второго полей кадра указаны интерферирующие компоненты сигнала цветности: R и B. Первый индекс компонент — фаза поднесущей (0 или π), второй — номер строки. При стандартном законе коммутации фазы поднесущей рисунок помехи циклически повторяется на каждом 13-м поле. В третьем, четвертом и последующих полях цикла коммутируемые строки смещаются по вертикали. Соответственно движется и рисунок помехи, что увеличивает его заметность.

Кроме того, возникающие в УЛЗ эхо-сигналы создают на экране телевизора SECAM дополнительные искажения в виде разнояркости строк. Причина таких искажений — взаимодействие основного задержанного сигнала U_1 на выходе УЛЗ с эхо-сигналом U_3, задержанным относительно входа УЛЗ на время 3τ. При этом интерферируют только составляющие одного цвета (или R, или B). Поэтому помеха проявляется лишь в изменении амплитуды сигналов цветности, без синусоидальных насадок. На рис. 2,а показан характер таких искажений для принятого стандартного закона коммутации фазы цветовой поднесущей. В результате две строки с повышенной яркостью (изображены утолщенной линией) чередуются с четырьмя строками с уменьшенной яркостью. Возникающая помеха, как и помеха от перекрестных искажений, движется в вертикальном направлении.

Помимо основного, используемого в отечественной системе SECAM, разработаны (и применяют) другие законы коммутации фазы цветовой поднесущей. Например, в венгерском патенте [2] предложено коммутировать фазу поднесущей так: 0-0-π-π-0-0... , — а в российских патентах [3] так: 0-0-0-0-π-π-π-π-... . Во втором варианте обеспечивается минимальная помеха в черно-белых телевизорах.

Но основная цель таких изменений — уменьшение искажений на цветовых полях. По патенту [2] перекрестные искажения снижаются, так как синфазная и противофазная синусоидальные насадки чередуются во всех строках кадра с одинаковыми интервалами в две строки, что создает более однородный рисунок муара, как изображено на рис. 1,в, чем в других вариантах (см. рис. 1,а и б). Причем уменьшается и контрастность между участками изображения с противофазными помехами. Мешающий рисунок от эхо-сигналов в УЛЗ по патентам [3] (см. рис. 2,б) становится более однородным, хотя и остается, в то время как коммутация по патенту [2] полностью устраняет разнояркость строк (см. рис. 2,в). Для уменьшения помех от эхо-сигналов в УЛЗ предлагалось также подавлять коммутацию фазы цветовой поднесущей в декодере телевизора [4, с. 66].

Однако эксперименты показали, что существует лишь один кардинальный способ, который полностью устраняет

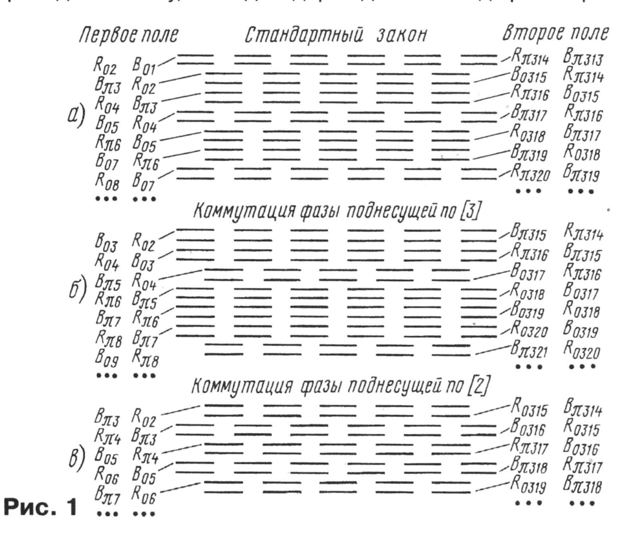


Рис. 1

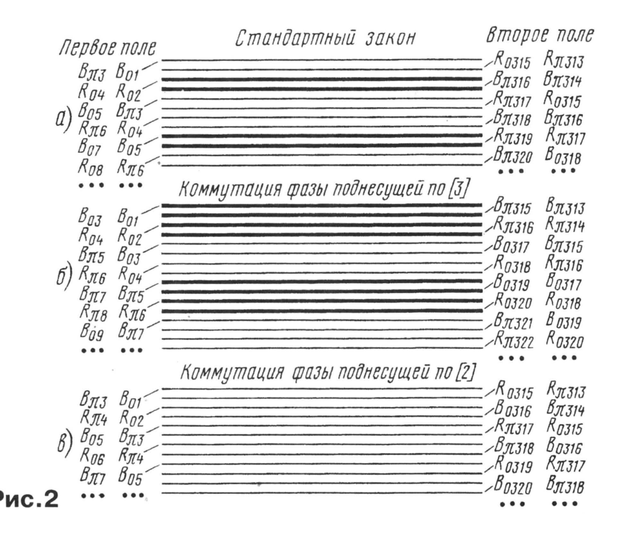


Рис.2

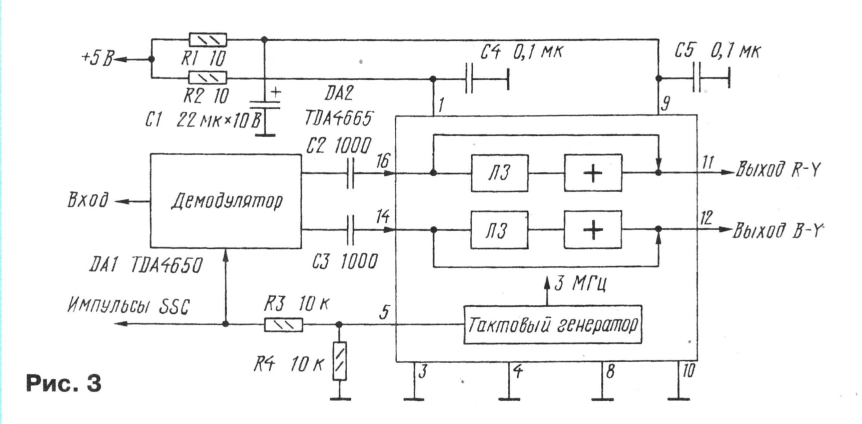


Рис. 3

все искажения в телевизоре, вызванные взаимодействием цветовых поднесущих, — это замена УЛЗ полупроводниковой ЛЗ на ПЗС или коммутируемых конденсаторах, которую включают после частотных детекторов. Такие ЛЗ в виде микросхем, например TDA4665, давно разработаны, и их широко используют в современных цветных телевизорах. При этом сигналы цветности из соседних строк принципиально не могут присутствовать в канале цветности одновременно, а искажения от эхо-сигналов в электронных ЛЗ отсутствуют.

Следовательно, в современных телевизорах с электронной ЛЗ на строку искажений от взаимодействия цветовых поднесущих нет. С той целью, чтобы их не было и в старых телевизорах, рекомендуется заменить УЛЗ на микросхему задержки.

Включение микросхемы задержки TDA4665 в канал цветности показано на рис. 3. На входы микросхемы (выводы 14, 16) с демодулятора цветности поступают цветоразностные сигналы отрицательной полярности. В режиме SECAM они присутствуют через строку. Демодулятором сигналов цветности могут служить микросхемы TDA4650, TDA4655, TDA4657.

Микросхема TDA4665 содержит две ЛЗ на строку, выполненные на коммутируемых конденсаторах. Тактовый сигнал частотой 3 МГц формируется в генераторе, управляемом импульсами SSC размахом 5 В, подаваемыми на вывод 5 микросхемы. На ее выходах выделяются цветоразностные сигналы.

В режиме SECAM ЛЗ обеспечивают заполнение "пустых" строк в цветоразностных сигналах. В режиме PAL в микросхеме происходит интерполяция цветоразностных сигналов, что компенсирует фазовые искажения. В режиме NTSC микросхема уменьшает перекрестные искажения между сигналами яркости и цветности.

В современных однокристальных видеопроцессорах (TDA8842, TDA8844, TDA8854) линии задержки находятся в них самих.

Однако вернемся к коммутации фазы цветовой поднесущей. Достоинство закона, предложенного в патенте [2], состоит совершенно в другом — он упрощает разделение составляющих яркости и цветности по системе SECAM. Для этого можно использовать вертикальный гребенчатый фильтр, а не дорогостоящий двумерный фильтр с памятью на поле. Хотя применение гребенчатой фильтрации в системе SECAM не дает столь эффективного повышения горизонтальной четкости, как в системе PAL (это вызвано рядом причин, в том числе наличием режекторного фильтра в канале яркости кодера), составляющие яркости и цветности разделяются и качество изображения, безусловно,

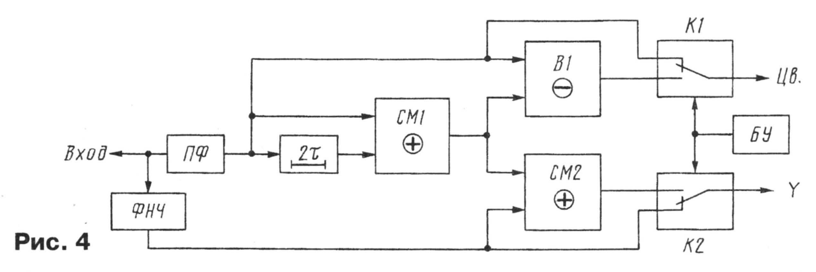


Рис. 4

повышается, в частности, полностью устраняются искажения яркость-цветность. Поясним это на примере.

В случае коммутации фазы по патенту [2] основная (U_0) и задержанная на две строки (U_1) последовательности имеют следующий вид: $U_0=R_{03}$; B_{04}; $R_{\pi5}$; $B_{\pi6}$; R_{07}; B_{08}; $R_{\pi9}$; $B_{\pi10}$; ... , $U_1=R_{\pi1}$; $B_{\pi2}$; R_{03}; B_{04}; $R_{\pi5}$; $B_{\pi6}$; R_{07}; B_{08}; ... . При их сложении получается последовательность: $(U_0+U_1)/2=Y_{31}$; Y_{42}; Y_{53}; Y_{64}; Y_{75}; Y_{86};.... Следовательно, выделились только компоненты сигнала яркости, отстоящие по вертикали на две строки. Составляющие сигнала цветности оказались полностью подавленными.

Для того чтобы получить разделенные компоненты, можно использовать адаптивный вертикальный гребенчатый фильтр, структурная схема которого представлена на рис. 4. Через фильтр низших частот ФНЧ проходят низкочастотные компоненты сигнала яркости в интервале 0...3,3 МГц. Полосовой фильтр ПФ выделяет участок спектра 3,3...5,3 МГц, где присутствуют как составляющие сигнала яркости, так и цветности. На выходе сумматора СМ1 получаются высокочастотные составляющие сигнала яркости (так, как это показано выше). В сумматоре СМ2 они складываются с низкочастотной яркостной компонентой и образуют широкополосный сигнал яркости. При вычитании в звене В1 из комплексного сигнала высокочастотной компоненты сигнала яркости формируются чередующиеся через строку компоненты R и B сигнала цветности.

Рассмотренный вертикальный фильтр SECAM может быть выполнен с использованием устройств задержки на коммутируемых конденсаторах. Отметим, что такой фильтр эффективно работает лишь на участках изображения с мелкой вертикальной структурой, где содержание соседних строк практически одинаково. За этим следит блок управления БУ. Если содержание соседних строк разное, ключи К1 и К2 находятся в положении, показанном на рис. 4. При этом сигнал цветности снимается с выхода полосового фильтра ПФ, а сигнал яркости — с выхода ФНЧ, т. е. вертикальный фильтр заблокирован.

На участках изображения с мелкой вертикальной структурой, где содержание соседних строк одинаково, ключи К1 и К2 переключаются во второе рабочее положение. В этом случае к сигналу яркости добавляется его высокочастотная компонента, а сигнал цветности освобождается от помех, создаваемых составляющими сигнала яркости, лежащими в полосе частот ПФ.

Близкое к рассмотренному построение имеют серийные микросхемы вертикальных фильтров PAL, например, SAA4961 фирмы PHILIPS. В [5] рассчитаны двумерные спектры сигналов SECAM с различными законами коммутации фазы поднесущей. Закон коммутации по патенту [2] дает спектр, аналогичный спектру PAL, что подтверждает возможность использования вертикального разделительного фильтра.

При существующем законе коммутации фазы поднесущей разделить составляющие яркости и цветности во всех строках вертикальным фильтром сложнее, но возможно. Это рассмотрено в [4, с. 211]. О практической конструкции для совершенствования телевизоров (как старых, так и новых) будет рассказано в отдельной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хохлов Б. Н.** Анализ перекрестных искажений в декодирующем устройстве приемника СЕКАМ. Серия "Техника телевидения", вып. 5. — Вопросы радиоэлектроники, 1969, с. 125—137.

2. Патент Венгрии № 162616.

3. Патенты РФ № 1001379 и 1706061 (Гарбуз М. А., Морозенко А. Н.).

4. **Хохлов Б. Н.** Декодирующие устройства цветных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1992.

5. **Сорока Е. З., Ожаровская Ю. Л.** Исследование методов инверсии фазы поднесущей СЕКАМ. — Электросвязь, 1997, № 10, с. 12—15.

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

АВТОТЕСТИРОВАНИЕ ПО ШИНЕ I²C

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

Телевизоры, в которых для управления применена шина I²C, обладают очень полезной функцией: способностью автоматического тестирования, подключенных к ней узлов. Причем для этого не требуется даже входить в сервисный режим. Нужно только включить аппарат и он, если неисправен, просигнализирует об этом специалисту, который поймет, какая микросхема (или ее "обвеска") вышла из строя.

В современных телевизорах фирмы SONY (и не только этой фирмы) очень активно используется двухпроводная двунаправленная шина I²C (IIC): начиная с 1995 г. все аппараты построены с применением такой шины. С ее помощью можно не только изменять регулировки основных параметров телевизора, переключив его в сервисный режим, но и наблюдать за откликом отдельных микросхем блоков и узлов при их опросе, который обеспечивает центральный микропроцессор.

При включении телевизора сетевой кнопкой происходит тестирование, т. е. автоматический опрос микросхем, подключенных к шине I²C. Если процессор не получает ответ на запрос или "отклик" — неправильный, то на передней панели аппарата начинает вспыхивать светодиод. По числу его вспышек (их может быть до 30 и более) определяют, какая микросхема (или сопровождающие ее элементы) неисправны.

В табл. 1 — 7 перечислены для ряда моделей телевизоров наиболее

Таблица 1

SONY: KV-M1440, KV-M2170, KV-M2171, KV-M2181, KV-M2101, KV-2181KR, KV-16WT1A/K/R/U

Число вспышек светодиода	Пояснение отклика
2	Не подтверждает передачу IC301, NVM в порядке
3	Неисправна IC301
4	Нет обратного хода луча по горизонтали
5	Переполнение стэка IC301
6	Сработала защита по напряжению или току (на контакте 52 уровень 1)
7	Не подтверждает передачу IC002, IC301 в порядке
8	Нет подтверждения от IC002 и IC301
9	Общая ошибка в шине I²C (SDA и SCL на уровне 0 у IC301, IC001, IC002, CN001)

Таблица 2

SONY: KV-24WS1A/B/D/E/K/R/U, KV-C2173B/E, KV-C2171D/K/KR KV-2501A/D/K, KV-C2503B/E, KV-C2508 D/E, KV-C2509 B/D/E/K

Число вспышек светодиода	Микросхема (фатальна ли ошибка?)
2—9	NVM EEROM (ДА)
10	ТЕЛЕТЕКСТ
11	RGB/JUNGLE (ДА)
12	Переключатель AV/TV
13	PLL тюнера (ДА)

Таблица 3

SONY: KV-E2551A/B/E/K, KV-S29JN1/MN1/SN1, KV-S34JN1/MN1/SN1

Число вспышек светодиода	Микросхема, цепь	Функциональное назначение, пояснение отклика
1	Шина I²C	Уровень 0 на SDA
3	SDA3202	Тюнер (ФАПЧ)
4	TDA9145	Декодер цветности
5	CXA1587	RGB/JUNGLE
6	TDA6612	Процессор звука
7	CXD2018Q	Развертка по вертикали
8	CXA1545	Переключатель AV/TV
9	Кадровая развертка	Защита развертки по вертикали

Таблица 4

SONY: KR-S4613 на SHASSIS AP-2, KV-B2911/A/D/B/K, KV-B2912V, KV-B2913E

Число вспышек светодиода	Микросхема, цепь	Функциональное назначение, пояснение отклика
1	Шина I²C	Уровень 0 на SDA
2	X24C16	EEROM
3	SDA3202	PLL тюнера
4	TDA9145	Декодер цветности
5	CXA1587S	RGB/JUNGLE
6	TDA6612	Процессор звука
7	CXD2018	Развертка по вертикали
8	CXA1545	Переключатель AV/TV
11	SDA5248	Телетекст
13	Кадровая развертка	Защита развертки по вертикали

Таблица 5

SONY: KV-29X1A/B/D/E/K/L/R/U, KV-29F3A/B/D/E/K/R/U

Число вспышек светодиода	Пояснение отклика, его отсутствие от блока
2	Срабатывание узла защиты
3	Уровень 0 сигнала SLC на шине I²C
4	Уровень 0 сигнала SDA на шине I²C
5	Уровень 0 сигналов SLC и SDA
6	Контроллер JUNGLE/CHROMA
7	Переключатель видео
8	Тюнер
9	MSP
10	NVM
11	Уровень 0 сигнала M3L TXD
12	Уровень 0 сигнала M3L RDX
13	Уровень 0 сигнала M3L ENABLE
14	Уровень 0 сигнала M3L TXD и RDX
15	Повреждение теста Compact Text
16	Переключатель AV не сбрасывается при включени питания
17	Невозможно инициализировать JUNGLE
18	Отклик NVM поврежден после инициализации
19	Несколько микросхем
20	Неправильное время работы Compact Text
21	Отклик переключателя AV поврежден после ответа
22	Отклик контроллера JUNGLE/CHROMA поврежден после ответа
23	Compact Text

Таблица 6

SONY - KV-S2951KR

Число вспышек светодиода	Микросхема, цепь	Плата
1	Общая ошибка шины I²C	—
2	ST24C16	A
3	Суб-контроллер CXP85332	A
4	Видеопроцессор CXD2030R	B/B1
5	Цифровой преобразователь дискретизации CXD2032R	B/B1
6	Преобразователь обзора CXD2035R	B/B1
7	Видеоконтроллер TDA1839	A
8	Драйвер CRT TDA1840	A
9	Переключатель AV/TV CXA1855	J
11	Megatext CDA5273	A
12	Процессор звука TDA6812	A
16	V-protection защита по напряжению	—

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

Таблица 7

SONY: KV-21C4B/D/E/K/R, KV-21X4A/B/D/E/K/L/R/U		
Число вспышек светодиода	Код ошибки	Микросхема, пояснение отклика
2	30	Контроллер JUNGLE не подтверждает передачу уровня 1 по шине I^2C
3	31	Контроллер JUNGLE
4	32	Нет сигнала обратного хода по горизонтали
5	40	Процессор звука не подтверждает передачу уровня 1 по шине I^2C
6	91	Нет вертикальной синхронизации
7	10	NVM не подтверждает передачу уровня 0 по шине I^2C
8	20	Тюнер не подтверждает передачу уровня 1 по шине I^2C
9	01	Общая ошибка шины I^2C
10	90	Вход защиты: защита по X-ray (рентгеновскому излучени

часто встречающиеся дефекты микросхем и связанных с ними цепей, определяемые по "откликам" (ошибкам) в шине I^2C. В таблицах принятые сокращения обозначают: SDA — адаптер синхронной передачи данных; EEROM — электрически перепрограммируемое ПЗУ; NVM — энергонезависимая память.

"Орбита-Сервис ТВ"
Москва, Алтуфьевское шоссе, 60.
Ремонт радиоаппаратуры — вызов мастера: 902-41-01; 902-41-74.
Ремонт автомагнитол и радиотелефонов: 902-46-66.
www. chat.ru/~vidak

РЕМОНТ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ И ВИДЕОПЛЕЙЕРОВ

ЛПМ В АППАРАТАХ ФИРМЫ SHARP С АСИММЕТРИЧНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ КАССЕТОПРИЕМНИКА

А. РОДИН, г. Москва

Все большее число пользователей видеомагнитофонов и видеоплейеров сталкиваются с проблемой их ремонта. В помощь им предназначена предлагаемая статья. В дальнейшем редакция планирует продолжить такие публикации. Здесь же рассказано о способах ремонта ЛПМ, даны рекомендации по их обслуживанию.

Видеомагнитофоны (видеоплейеры) фирмы SHARP ранних выпусков с асимметричным расположением кассетоприемника часто выходят из строя из-за неисправности элементов ЛПМ. Дефекты, рассмотренные ниже, у большинства аппаратов (таких, как VC-6V3 и др.) проявляются уже через два-три года в зависимости от интенсивности эксплуатации. Это вызвано, как показала практика, конструктивными недоработками ЛПМ, а также несоблюдением правил пользования.

Внешний вид узлов ЛПМ видеоплейера SHARP-VC-6V3 с разных сторон показан на рис. 1—4. В перечне наиболее часто встречающихся неисправностей не указаны случаи, связанные с дефектами самих ЛПМ и БВГ, которые влияют на качество записи и воспроизведения, так как о них довольно подробно рассказано в технической литературе, и они присущи всем типам подобных аппаратов. Здесь будут описаны неисправности кассетоприемника, программных переключателя и планки узла промежуточной шестерни.

1. Кассета не заправляется, двигатель заправки не вращается.

Вначале проверяют источник питания. Для этого вольтметром измеряют (если это возможно) его выходные напряжения на соединителе (рис. 1, поз. 1).

Затем проверяют микросхему управления двигателем заправки. Найти ее легко — она установлена перпендикулярно к печатной плате и имеет 9 или 10 выводов. Выводы питания двигателя заправки соединены непосредственно с ее выводами.

Микросхема управления может быть BA6209, BA6218, BA6219B или BA6418. Их структурные схемы изображены на рис. 5—8 соответственно.

Убеждаются в поступлении питающего напряжения на микросхему от источника питания. Оно обычно равно 12 В. Если питающего напряжения на выводах микросхемы нет, проверяют исправность элементов, включенных между источником питания и микросхемой (например, блокировочные конденсаторы и разрывные резисторы на рис. 5).

Бывает, что питающее напряжение на микросхему управления приходит, а двигатель заправки все же не включается. Тогда проверяют сам двигатель (см. рис. 1, поз. 4). Для этого отключают (если это возможно) разъем, который подключен к узлу программного механизма (см. рис. 1, поз. 3), или отпаивают провода питания двигателя заправки. От внешнего источника питания подают напряжение 12 В в любой полярности на выводы двигателя. Вращение последнего свидетельствует о его исправности.

Следует также убедиться в наличии питающих напряжений на выводах микроконтроллера аппарата (обычно +5 В). Далее проверяют целостность проводников от микроконтроллера к микросхеме управления двигателем заправки (см. рис. 5—8).

Затем контролируют правильность срабатывания механического датчика заправки видеокассеты, расположенного на плате датчиков кассетоприемника (см. рис. 1, поз. 8). В исходном состоянии его контакты должны быть замкнуты.

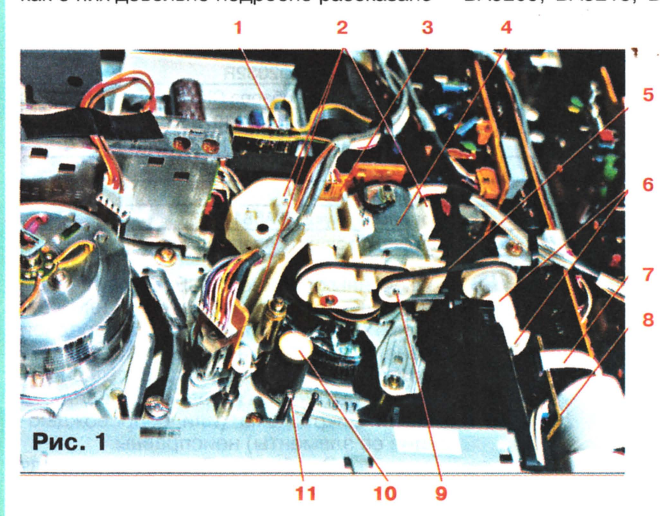


Рис. 1

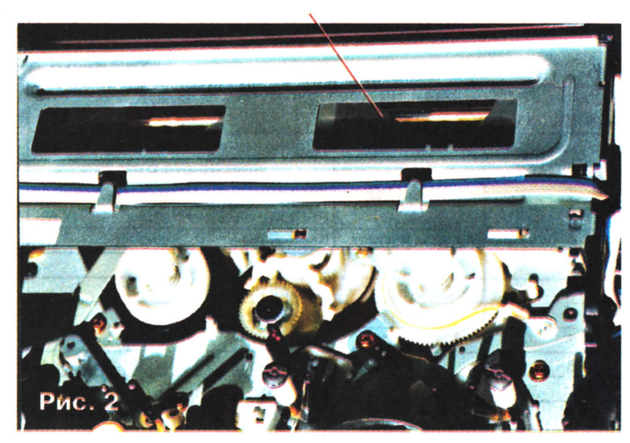
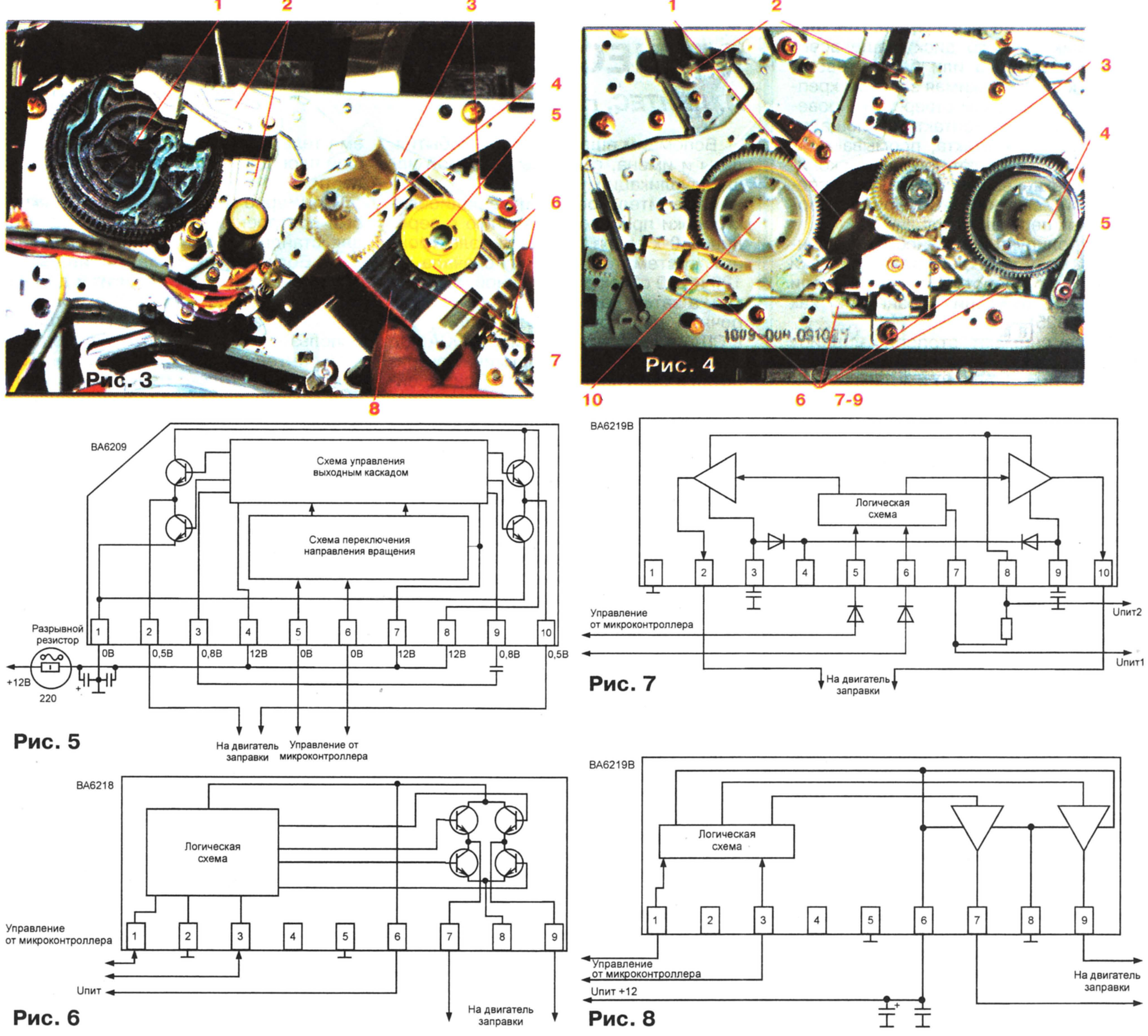


Рис. 2

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05



При вставлении видеокассеты они размыкаются. Для того чтобы иметь доступ к датчику, снимают переднюю панель аппарата (она закреплена на пластмассовых защелках), отключают гибкий шлейф от платы датчиков (см. рис. 1, поз. 7), вывинчивают два винта крепления кассетоприемника к станине ЛПМ (часто эти винты закрашены красной краской) и снимают пассик (см. рис. 1, поз. 5) с двигателя заправки. После этого, слегка покачивая, снимают кассетоприемник. При снятом кассетоприемнике вставляют видеокассету и, легко нажимая на нее по ходу движения, контролируют срабатывание датчика заправки кассеты.

Если все эти действия не привели в итоге к устранению неисправности, микроконтроллер аппарата подлежит замене.

Перед тем, как обратно установить кассетоприемник в ЛПМ, обратите внимание на то, чтобы ложе кассетоприемника было в крайнем переднем положении (см. рис. 2, поз. 1). Если оно отошло вглубь, вращением вала двигателя заправки (рис. 1, поз. 6) смещают его в крайнее переднее положение.

2. Не выполняются команды "Стоп" и "Выброс кассеты" из положения "Воспроизведение" или "Запись".

При выполнении этих команд ЛПМ должен удалить ленту из БВГ и реверсивно (сначала в одну, затем в другую сторону) перемотать кассету в течение 1...2 с в каждом направлении, а затем выгрузить кассету. Реверсивная перемотка видеокассеты воспринимается на слух как два громких щелчка с интервалом 2...3 с.

3. Видеокассета не перематывается в одном или обоих направлениях.

4. Аппарат работает неустойчиво: вначале какая-нибудь команда управления ЛПМ отрабатывается, а через некоторое время — не выполняется.

Общей причиной этих неисправностей (п. 2, 3, 4) может быть электромеханическая рассинхронизация ЛПМ или неисправность его элементов. Возможна также неисправность микроконтроллера и узла управления элементами ЛПМ, но о них пойдет речь в следующих статьях.

Для того чтобы устранить эти дефекты, проверяют исправность элементов ЛПМ. Вначале снимают переднюю панель и кассетоприемник (см. п. 1). Затем отвинчивают расположенные по периметру три винта крепления к ЛПМ узла двигателя заправки (см. рис. 1, поз. 2). Запоминают (отмечают) положение программной планки (см. рис. 3 и рис. 4, поз. 6), ее коромысла (см. рис. 3, поз. 3; рис. 4, поз. 5) и коромысла прижимного ролика (см. рис. 3, поз. 2). Разъединяют разъем (см. рис. 1, поз. 3) и, слегка покачивая корпус узла двигателя заправки, снимают его со стороны ЛПМ.

Если аппарат находится в положении "Стоп", контролируют правильность совмещения рисок программного переключателя (см. рис. 3, поз. 7, 8). Они должны находиться одна напротив другой.

У нас в гостях журнал "Ремонт и Сервис"

Затем убеждаются в исправности программного переключателя. Для этого снимают с него диск (чаще всего красного, желтого или белого цвета, рис. 3, поз. 5), разжимая защелки крепления во внутреннем отверстии. Проверяют целостность контактных площадок и пружинного контакта, промывают их спиртом и смазывают небольшим количеством технического вазелина или специальной смазкой. Собирают программный переключатель.

Контролируют целостность напыленных на плату узла двигателя заправки пленочных резисторов (в модели SHARP—VC-6V3 они обозначены как RB21—RB25).

Далее снимают стопорную шайбу крепления коромысла прижимного ролика (см. рис. 3, поз. 2) и вынимают коромысло. Запоминают (отмечают) положение программной шестерни и также снимают ее.

Снизу освобождаются два коромысла: программной планки (см. рис. 3, поз. 3) и планки устройства заправки ленты в БВГ (на рисунке не показан). Зубья обеих планок фиксируются в канавках программной шестерни. Очень важно запомнить (отметить) положение их зубьев в ее канавках.

Проверяют целостность канавок программной шестерни как сверху, так и снизу. Осторожно снимают излишки смазки с шестерни и обрабатывают ею всю поверхность канавок. Использовать другую смазку для этих целей (например, литол) нежелательно.

Также небольшим количеством снятой смазки обрабатывают штыри крепления программной шестерни (см. рис. 3, поз. 1) и замедлительной шестерни (см. рис. 3, поз. 4).

Если программная шестерня исправна, устанавливают ее на место, следя за тем, чтобы зубья коромысла программной планки и устройства заправки ленты в БВГ попали в соответствующие канавки шестерни. Устанавливают на место коромысло прижимного ролика и фиксируют его стопорной шайбой. Вручную реверсивно вращая программную шестерню, проверяют работу механических узлов: движение программной планки, изменение по высоте положения промежуточной шестерни (рис. 4, поз. 3), движение заправочных роликов ленты в БВГ вперед и назад до упора, движение прижимного ролика к ведущему валу (см. рис. 1, поз. 10, 11).

Особое внимание обращают на то, чтобы программная шестерня вращалась без чрезмерного усилия. Максимальное сопротивление ее вращению создает программная планка, поэтому в момент наибольшего сопротивления шестерни добавляют смазку в те узлы, которые мешают поступательному продвижению планки (см. рис. 4, поз. 7—9). Реверсивно вращая программную шестерню, "размазывают" смазку по программной планке. Смазку снимают с узлов аппарата, имеющих ее излишки, или приобретают (ее называют смазкой ЛПМ для видеомагнитофонов).

Далее устанавливают в исходное положение программную шестерню, как

(Окончание см. с. 50)

ЭВОЛЮЦИЯ СТАНДАРТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Л. ЛЕЙТЕС, г. Москва

Вспомним еще некоторые события, даты и имена, связанные с темой нашей публикации.

Стремительное развитие радиоэлектроники привело к созданию в середине 30-х годов полностью электронных систем телевидения сначала на 120 и 240 строк с построчной разверткой, а затем на 343 строки с чересстрочной разверткой. Это произошло в США в лаборатории фирмы RCA под руководством В. К. Зворыкина (он работал в США после 1917 г.). Примененная впервые электронно-лучевая передающая трубка с накоплением зарядов — иконоскоп — существенно повысила чувствительность системы.

В 1935 г. во Всесоюзном НИИ телевидения (ВНИИТ) в Ленинграде была разработана отечественная электронная передающая аппаратура для телевизионного вещания. Опытный Ленинградский телецентр (ОЛТЦ) по стандарту 240 строк был введен в эксплуатацию В. Л. Крейцером (руководитель), Б. В. Круссером (разработчик отечественного иконоскопа), Г. В. Брауде и др. Общее руководство осуществлял главный инженер ВНИИТ А. В. Дубинин. УКВ передатчики были созданы на Ленинградском комбинате мощного радиостроения им. Коминтерна З.И. Моделем, Б. И. Ивановым, А. И. Лебедевым-Кармановым [10, 11]. Первая пробная передача была проведена 5 июля 1938 г. [12], а спустя два месяца (1 сентября) началось опытное вещание. В эксплуатацию ОЛТЦ вступил 1 января 1939 г. [13].

С внедрением нового стандарта проявились особенности, характерные для всех электронных многострочных систем: существенно улучшилось качество изображения, появились новые возможности для создания программ. Телевизионные камеры могли работать из студии, они стали подвижными. Сигналы с нескольких камер можно оперативно коммутировать и микшировать разными способами на пульте видеорежиссера, что способствовало лучшему воплощению творческих замыслов.

Однако существенное расширение спектра сигнала (в квадратичной зависимости от числа строк развертки) потребовало перехода с диапазонов длинных, средних и коротких волн на УКВ. Передающую антенну стали устанавливать на высоких мачтах или башнях для обеспечения уверенного приема телепрограмм на возможно большей площади в пределах города и области.

Примерно в то же время и в Москве был построен электронный телецентр для стандарта 343 строки (начальник Н. И. Богуславчик, главный инженер А. И. Лепарский, И. С. Джигит и др.) на Шаболовке, рядом со знаменитой башней Шухова высотой 150 м, которую использовали для монтажа передающей антенны. Оборудование МТЦ, включающее только одну телевизионную камеру, закупили у американской фирмы RCA (позднее в лаборатории МТЦ была изготовлена вторая камера).



Ю. И. Казначеев

Первая опытная передача состоялась 9 марта 1938 г. Регулярно МТЦ начал работать с 10 марта 1939 г. [4, 14].

В марте 1940 г. был утвержден ОСТ 40195 (разработан Народным комиссариатом авиационной промышленности) по системе с разложением на 441 строку, а в декабре (почти без изменений) принят ГОСТ 60-40. Его разрабатывали И. С. Джигит, С. В. Новаковский, С. И. Катаев, П. В. Шмаков, Ю. И. Казначеев и др. [15, 16]. Он в основном повторял американский стандарт R. M. A. M9-211, хотя уже в 1940 г. имелись все технические предпосылки для разработки отечественного стандарта на 495 или 525 строк: по предложению И. С. Джигита нужно было лишь незначительно расширить полосу видеоканала [15]. Однако это предложение не приняли.

В начале 1941 г. на МТЦ и ОЛТЦ приступили к реконструкции аппаратуры

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 7

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

на стандарт 441 строка. Однако его реализации помешала Великая Отечественная война. Телевизионное вещание в стране было прекращено. После войны специалисты посчитали, что продолжать начатую ранее реконструкцию МТЦ не имеет смысла: дело в том, что американцы еще в 1941 г. разработали стандарт на 525 строк и в 1943 г. начали по нему вещание. К тому же в 1944 г. у нас разработали проект стандарта на 625 строк. Технически аппаратуру ОЛТЦ было проще модернизировать на стандарт в 441 строку. Поэтому реконструированный ВНИИТом телецентр в Ленинграде вышел в эфир 7 ноября 1947 г. [5], а регулярное вещание началось 18 августа 1948 г. [17].

В октябре 1945 г. правительство СССР приняло постановление о реконструкции МТЦ на стандарт 625 строк в соответствии с проектом стандарта 1944 г. Опытную аппаратуру разработало Специальное конструкторское бюро в подмосковном поселке Фрязино (руководитель А. А. Федоров) совместно с немецкими специалистами (руководитель группы И. Гюнтер). В этой работе активно участвовал и начальник АСБ МТЦ М. И. Кривошеев.

Разработку промышленного отечественного оборудования и реконструкцию на МТЦ возглавил ВНИИТ. Группа специалистов, участвовавших в разработке, — В. Л. Крейцер (руководитель), А. В. Воронов, П. Е. Кодесс, В. И. Мигачев, Н. С. Куприянов, А. И. Лебедев-Карманов, Б. В. Брауде, Р. В. Ванатовский, Г. П. Казанский, С. В. Новаковский, — была удостоена Государственной премии СССР первой степени за 1949 г.

Первый в мире телецентр на стандарт 625 строк имел пять студийных камер и четыре телекинокамеры. В студийных камерах с оптическими видоискателями использовались отечественные иконоскопы ЛИ-1 с возможностью перехода в дальнейшем на более чувствительные трубки — супериконоскоп. Звуковое оборудование разработали специалисты Института радиоприема и акустики (ИРПА, Ленинград, руководитель Н. С. Куприянов). Аппаратура МТЦ предусматривала возможность перехода на двухпрограммное вещание [18].

Ленинградский телецентр в стандарте 625 строк начал вещание с 15 апреля 1951 г., Киевский — с 7 ноября того же года [4]. В студийных камерах, наряду с иконоскопами, стали использовать супериконоскопы ЛИ-3. Камеры оснастили электронными видоискателями, что существенно улучшило условия работы телеоператоров [12].

Дальнейшая эволюция стандарта на 625 строк характеризуется перечнем ГОСТов (последние две цифры — год принятия): 7845-55; 7845-72; 19432-74; 7845-79; 7845-92. Все они в основном повторяли параметры проекта стандарта на 625 строк 1944 г. Начиная с 1974 г. в них введены характеристики системы цветного телевидения SECAM, а последний ГОСТ существенно расширен и доработан в соответствии с рекомендациями Международного консультативного комитета радио (МККР) [16].

Отечественный ГОСТ 7845—55 получил широкое признание во всем мире. В настоящее время действуют девять стандартов на 625 строк [19]. Согласно международной индексации они обозначены так: B, D, G, I, H, K, K1, L, N. Наш ГОСТ относится к классификации D, K, а стандарты большинства западноевропейских стран — к B, G.

Стандарт SECAM-D/K, принятый большинством в то время социалистических стран, входивших в организацию "Интервидение" ("Стандарт ОИР"), имел незначительные отличия от ГОСТ 7845—55. Напротив, стандарт PAL-B/G стран Западной Европы ("Европейский стандарт МККР" или так называемые "Нормы В. Гербера") сократил на 1 МГц ширину полосы пропускания видео- и радиоканала и разнос между несущими изображения и звука. В результате телевизоры стандартов PAL-B/G и SECAM-D/K оказались несовместимыми не только для приема цветного изображения, но и звукового сопровождения.

На рис. 2 представлен график зависимости числа различимых вертикальных линий от ширины полосы пропускания видеоканала для разных европейских модификаций стандарта на 625 строк (при q=0,82 число N=105 f_{max}, где f_{max} — в мегагерцах). Сокращение полосы видеоканала на 1 МГц в стандартах B, G снижает разрешающую способность по горизонтали N на 20 % по сравнению со стандартами D, K, L, но при этом она остается более высокой, чем по вертикали.

Следует особо отметить, что при создании основополагающего проекта телевизионного стандарта на 625 строк в 1944 г. среди многих ведущих специалистов нашей страны особое место занимал Юрий Иванович Казначеев (1902—1988 гг.) — автор обоснования выбора отечественного стандарта [20, 21]. В своем фундаментальном труде он детально рассмотрел существовавшие тогда в мире системы и сформулировал требования к новому стандарту. Авторитетная межведомственная комиссия на основе исследования Ю. И. Казначеева и других источников (что было зафиксировано в документах комиссии) разработала упомянутый проект.

Примечательно, что Ю. И. Казначеев впервые сформулировал так называемые предельные требования к качеству телевизионного изображения, сопоставляя его с кинофильмами. Такой подход существует и сейчас. Весьма любопытно и то, что Ю. И. Казначеев уже в те годы указал на возможность появления телевидения высокой четкости. Он писал: "Максимальные требования к четкости ТВ изображения, определяемые разрешающей способностью глаза, будут удовлетворены при стандарте четкости ТВ изображения 1225 строк".

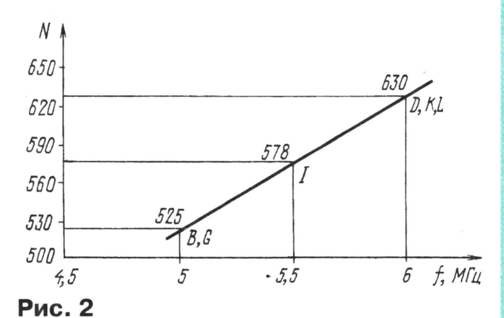


Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

10. **Вейсбрут А. Д., Железов А. А., Крейцер В. Л., Чашников Ю. Г.** Катодный телепередатчик на 240 строк. — Известия электропромышленности слабого тока, 1936, № 11, с. 68—76.

11. **Шмаков П. В.** Советское телевидение: от механической развертки к многоракурсным системам. — Электросвязь, 1977, № 11, с. 7—16.

12. **Карпинский М.** К 60-летию электронного телевизионного вещания в Санкт-Петербурге. — Техника кино и телевидения, 1998, № 9, с. 62—64.

13. **Брейтбарт А., Вейсбейн М.** Ленинградский телецентр. — Радиофронт, 1939, № 9, с. 17—20.

14. **Глейзер М.** Радио и телевидение в СССР. Даты и факты (1917—1986). — М.: Искусство, 1989.

15. **Джигит И. С.** О стандартизации телевизионных параметров. — Известия электропромышленности слабого тока, 1940, № 3, с. 1—14.

16. **Новаковский С. В.** 50 лет отечественному стандарту на телевизионное вещание на 625 строк и его эволюция. — Техника кино и телевидения, 1994, № 4, с. 50—57.

17. **Бурлянд В. А.** Отечественная радиотехника в датах (Краткая хронология). — М.: Центральное бюро научно-технической информации по радиоэлектронике, 1957.

18. **Крейцер В. Л.** Новое телевизионное оборудование Московского телецентра. — Техника телевидения, вып. 3. — М.-Л.: Госэнергоиздат, 1951, с. 3—11.

19. **Бриллиантов Д. П.** Системы и стандарты телевизионного вещания. — Техника кино и телевидения, 1988, № 5, с. 43—45; № 6, с. 30—34.

20. **Казначеев Ю. И.** Обоснование выбора телевизионного стандарта СССР. Рукопись. — М., 1944.

21. **Лейтес Л. С.** Вклад Ю. И. Казначеева в разработку ТВ стандарта СССР на 625 строк. — Техника кино и телевидения, 1998, № 5, с. 56, 57.

ДВА СВЧ ВХОДА У РЕСИВЕРОВ "НТВ-2000" И "НТВ-1000"

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Если у вас есть аппаратура для приема программ "НТВ+", то ее возможности можно расширить и принимать программы, ретранслируемые другими спутниками, например, из группы "HOT BIRD" (13° в. д.). Решению этой задачи и посвящается настоящая статья.

Для приема спутниковых телевизионных программ в нашей стране используют антенну диаметром 0,9 м и более. Однако немногие знают, что на большей части европейской территории России на нее можно принимать не только "НТВ+", но и программы со спутников "HOT BIRD". Для этого нужно лишь дополнительно установить конвертер диапазона 10,7...11,7 ГГц (или более широкополосный 10,7...12,7 ГГц). Для удобства пользования в этом случае необходим двухвходовый ресивер. К сожалению, в большинстве случаев в комплекты приема программ "НТВ+" входят ресиверы "НТВ-2000" или "НТВ-1000", которые имеют только один СВЧ вход. Делать же какие-либо механические переключатели для коммутации двух конвертеров вряд ли удобно. Желательно, чтобы это осуществлялось автоматически при переключении каналов ресивера. Описание именно такого коммутатора приведено ниже.

Схема коммутатора, который устанавливается на входе ресивера в виде приставки, позволяет автоматически переключать два конвертера, приведена на рис. 1. Устройство содержит сумматор, собранный на гибридном ответвителе (T1 R1). К его входам через конденсаторы C1 и C2 подключены выходы первого и второго конвертеров соответственно. Сумматор обеспечивает развязку между выходами конвертеров и уменьшает тем самым влияние соединительных кабелей конвертеров друг на друга. Выход устройства подключают к входу ресивера, и от последнего поступает питающее напряжение на конвертеры. Однако питание подается только на один из них, поэтому и работать будет лишь один. А вот какой — это зависит от того, в каком положении находятся контакты K1.1 электромагнитного реле K1.

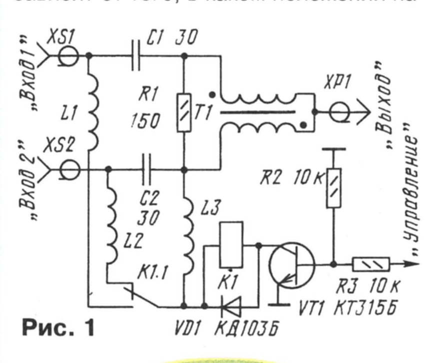
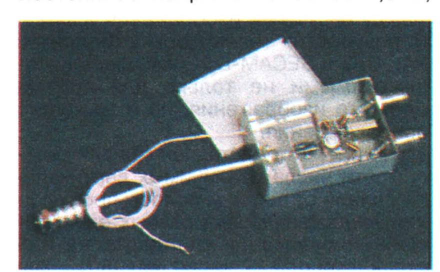


Рис. 1

Когда реле обесточено (показано на схеме), напряжение с ресивера через трансформатор T1, катушки индуктивности L2, L3 и контакты реле поступает на конвертер, подключенный к "Входу 2". Если на шину "Управление" подать постоянное напряжение более 1,5 В, транзистор VT1 откроется и реле, на которое поступает напряжение с ресивера, сработает. Своими контактами оно отключит питание с конвертера, подключенного к "Входу 2", и подаст его на конвертер, подключенный к "Входу 1".



В устройстве, собранном по этой схеме, реле питается напряжением, поступающим на конвертеры. Поэтому реле должно быть экономичным, так как оно дополнительно нагружает источник питания конвертера. Если такое реле приобрести не удается или ток, потребляемый собственно устройством, нужно снизить до минимума, в качестве ключей следует использовать транзисторы, а собрать реле можно по схеме, приведенной на рис. 2. Здесь подача питания на конвертеры осуществляется также через трансформатор T1, один из транзисторов VT1 или VT2 и соответствующие катушки индуктивности L1 — L4. На этих транзисторах падает часть (0,3...0,4 В) питающего напряжения. Когда на управляющей шине окажется напряжение более 1,5 В, транзисторы VT3, VT5 откроются, при этом откроется и транзистор VT2, а питающее напряжение поступит на конвертер, подключенный к "Входу 2". Когда на управляющей шине будет напряжение менее 1 В, то эти транзисторы закроются, а откроются VT4, VT1, и питающее напряжение поступит на конвертер, подключенный к "Входу 1". Собственно устройство станет потреблять ток, не превышающий 6...7 мА.

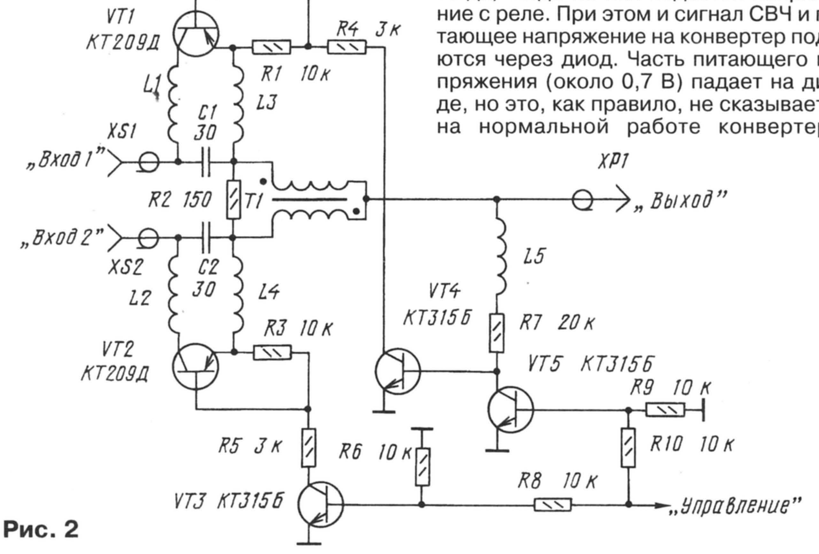


Рис. 2

Сумматор на гибридном ответвителе обеспечивает не очень большую развязку между кабелями снижения конвертеров по СВЧ. Лучшую развязку можно получить, применив специальные СВЧ переключательные диоды, например КА517А. Схема коммутатора для этого случая показана на рис. 3. Она во многом схожа со схемой на рис. 1, и переключение напряжения осуществляется реле. Но в сигнальную шину включены переключательные диоды VD1, VD2, которые открываются только тогда, когда на них подается напряжение с реле. При этом и сигнал СВЧ и питающее напряжение на конвертер подаются через диод. Часть питающего напряжения (около 0,7 В) падает на диоде, но это, как правило, не сказывается на нормальной работе конвертера.

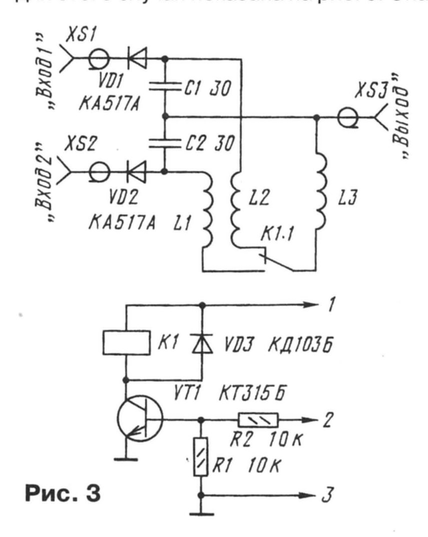


Рис. 3

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

Благодаря тому, что в закрытом состоянии диод КА517А обладает большим сопротивлением и малой емкостью (доли пФ), обеспечивается малое влияние кабеля снижения невключенного конвертера. Во включенном состоянии этот диод обладает малым сопротивлением потерь (1...2 Ом), поэтому потери мощности сигнала невелики.

Конструктивно большинство элементов любого из вариантов устройства размещается на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Одну из ее сторон оставляют металлизированной, при этом ширина проводников, по которым передается СВЧ сигнал, должна быть равна толщине платы — это обеспечит лучшее согласование устройства с конвертером.

Для устройства, выполненного по схеме на рис. 1, эскиз печатной платы приведен на рис. 4. К ее металлизированной стороне через отверстия припаяны выводы эмиттера транзистора и резистора R2. Кроме того, участок, к которому припаивают выходной кабель, соединен фольгой по краю платы с ее второй стороной.

Плату устанавливают в металлический корпус. На его стенке размещают входные гнезда XS1, XS2. Отдельный корпус можно не делать. В этом случае боковые стенки, которые следует изготовить из луженой медной или латунной полоски шириной около 20 мм (подойдет и фольгированный стеклотекстолит), припаивают к плате с четырех сторон и затем пропаивают их стыки между собой. Предварительно в одной из стенок делают посадочные отверстия для высокочастотных соединителей, а в другой — отверстия для кабеля и провода для подачи управляющего напряжения. После отладки и проверки устройства его можно закрыть съемной крышкой или запаять. Для устройства, собранного по схеме на рис. 2, эскиз печатной платы приведен на рис. 5.

При желании изготовленный коммутатор можно встроить в корпус ресивера, благо там места достаточно. Эскиз печатной платы этого варианта и для схемы на рис. 3 показан на рис. 6. Здесь гнезда СВЧ соединителя типа "F" припаиваются непосредственно к плате: центральным проводником к сигнальному проводнику, а корпусом — к ее обратной стороне. Предварительно корпусы гнезд надо аккуратно залудить, не допуская перегрева во избежание их повреждения.

В устройстве по схеме рис. 1 и рис. 3 применимы детали: транзисторы КТ315А — КТ315Е, КТ3102А — КТ3102Д и аналогичные; диод — любой малогабаритный выпрямительный. Реле желательно использовать малогабаритное РЭС49, РЭС60, РЭК37 с сопротивлением обмотки не менее 0,8 кОм и напряжением срабатывания 12 В. Их надо предварительно проверить на уверенное срабатывание при выбранном питающем напряжении. Подойдет реле и с меньшим сопротивлением обмотки и меньшим напряжением срабатывания, но тогда последовательно с ним надо включить гасящий резистор. Правда, в этом случае реле будет дополнительно нагружать источник питания конвертера, что нежелательно.

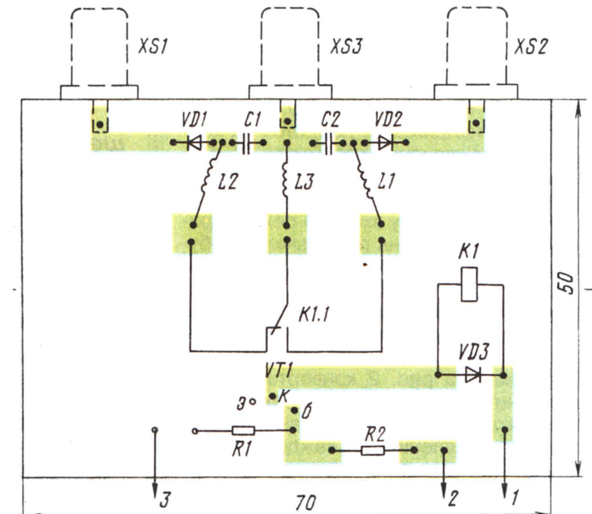


Рис. 6

Резистор R1 рекомендуется использовать высокочастотный — Р1-12 или С2-10, удалив у него выводы и припаяв непосредственно к печатным проводникам. Остальные резисторы — МЛТ, С2-33 или любые другие. Конденсаторы лучше применить бескорпусные — К10-17В, в крайнем случае подойдут КМ-5, КД, но придется укоротить их выводы до 1...2 мм.

Трансформатор Т1 выполнен следующим образом. Два провода ПЭВ-2 0,3 продевают через две ферритовые трубки длиной около 9 мм (от дросселей типа ДМ). Затем трубки складывают вместе, концы проводов облуживают и соединяют в соответствии со схемой. Выводы должны быть минимально возможной длины. Подробнее выполнение конструкции такого трансформатора описано в "Радио", 1996, № 11, с. 12. Катушки индуктивности намотаны проводом ПЭВ-2 0,2 на оправке диаметром 2,5 мм и содержат по 10—15 витков.

В устройстве по схеме рис. 2 можно применить аналогичные детали, только в качестве VT1, VT2 допускается применение транзисторов КТ209И, КТ209Е, КТ209К, КТ209М, КТ208Б, КТ208Д, КТ208И, КТ208М.

Немного о сигнале управления. Чтобы устройство переключало конвертеры автоматически при переключении каналов ресивера, можно использовать сигналы, которые применяются для управления отдельными узлами ресивера. Наиболее подходящими для этого являются сигналы переключения режимов работы декодирующих устройств (декодеров). С пульта ресивера "НТВ-2000" устанавливают (программируют) четыре таких режима: "no" — без декодера и три режима работы декодера — "d1", "d2", "d3". В качестве управляющего сигнала выбран сигнал, устанавливающий режим работы без декодера "no". Этот сигнал можно снять с перемычки J28, расположенной рядом с процессором (см. рис. 7). В режиме "no" на этой перемычке низкий логический уровень (менее 0,4 В), а в остальных — логическая 1 (примерно 4,7 В).

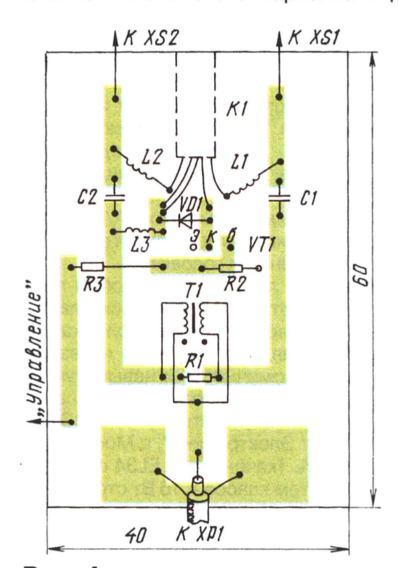


Рис. 4

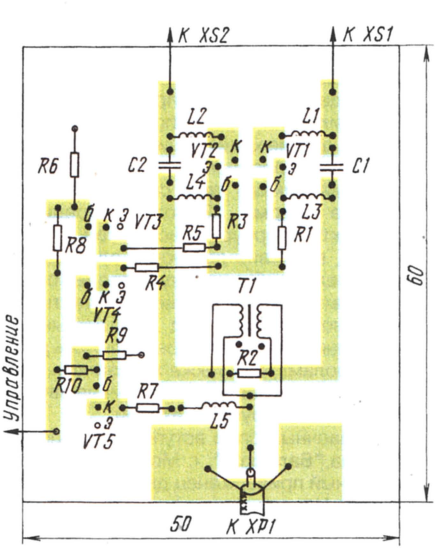


Рис. 5

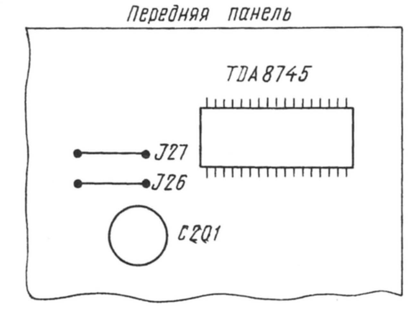


Рис. 7

E-mail: stv@paguo.ru
тел. 208-83-05

Для подачи этого сигнала к устройству на задней стенке ресивера устанавливают любое малогабаритное гнездо, соединив его с перемычкой J28. При этом в режиме "no", т. е. когда декодер отключен, питающее напряжение подается на конвертер, подключенный к "Входу 2". Поэтому конвертер, предназначенный для приема сигналов со спутника "HOT BIRD", подключают к этому входу. В режиме работы с декодером на перемычке J28 будет напряжение, которое откроет транзистор VT1, включит реле K1 и подаст напряжение на конвертер, подключенный к "Входу 1". Именно к этому входу и следует подключать конвертер "НТВ+". Для схемы на рис. 2 конвертеры надо подключить наоборот. Так как режимы работы декодеров можно программировать с пульта управления для каждого канала отдельно, то это равносильно программированию подключения того или иного конвертера, т. е. их переключение будет производиться автоматически, в соответствии с номером канала.

Для установки коммутатора, собранного на плате, показанной на рис. 6, надо снять заднюю стенку ресивера, для чего выкручивают два винта и гайку крепления входного СВЧ гнезда. В панели сверлят отверстия для гнезд и закрепляют их на ней гайками. Затем панель с платой устанавливают на место — таким образом плата будет держаться на гнездах. Проводниками ее соединяют с платой ресивера, а питание на реле берут с шины питания +12 В (ближний к задней стенки вывод микросхемы стабилизатора напряжения U302). Гнездо "Выход" соединяют перемычкой с входом ресивера (рис. 8). Так он превращается в двухвходовый.

Если ресивер планируется использовать без декодера, то при переключении режимов работы декодера изображение

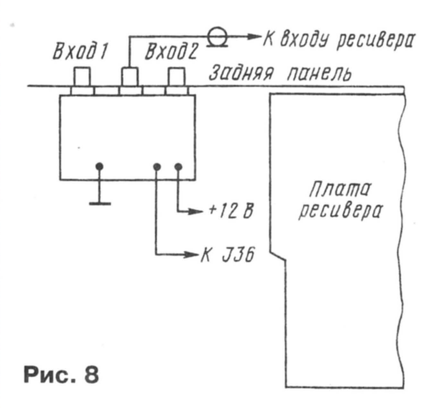


Рис. 8

и звук на ВЧ выходе и скарте "'TV" в некоторых случаях могут пропадать. Чтобы этого не происходило, на скарте "DECODER" соединяют перемычками выводы 1 и 2, 5 и 6, 19 и 20.

Кроме того, для управления коммутатором, т.е. переключения конвертеров используют сигнал "DEV" (двухступенчатое изменение яркости изображения), но тогда одновременно с переключением конвертеров будет автоматически переключаться и яркость. Если это устраивает, сигнал на коммутатор снимают с перемычки J36, которая располагается рядом с тюнером (СВЧ блок) ресивера. ■

"РОССИЙСКИЙ HI-END`99"

Р. КУНАФИН, А. СОКОЛОВ, г. Москва

На пятую по счету выставку для российских аудиофилов, прошедшую в Московском техническом университете связи и информатики (МТУСИ), прибыло из ряда городов России и Украины почти полсотни участников. Они привезли много интересных разработок, среди которых ламповые и транзисторные усилители на все вкусы, акустические системы для стереофонического звуковоспроизведения и для домашнего театра, оригинальное устройство -"диссипатор". Некоторые из экспонатов выполнены на основе изобретений участников выставки...

Финансовый кризис, ударивший по импортерам зарубежной аппаратуры, видимо, придал новые силы отечественным производителям, которые стали активно осваивать образовавшуюся нишу. Россия, кажется, сегодня — единственная в мире страна, где стало возможным приобрести самый настоящий Hi-End по цене Hi-Fi. Это особенно впечатляет на фоне пятизначных цен домашней аудиоаппаратуры, показанной несколько ранее на международной выставке в московской гостинице "Софитель". Еще одно приятное для аудиофилов отличие очередной выставки — экспонаты российских фирм, показанные в МТУСИ, были "действующими": в двух залах прослушивания каждый час одну аппаратуру сменяла другая, на стендах все можно было "потрогать руками", а у конструкторов — получить исчерпывающую консультацию. Именно эта доброжелательная атмосфера взаимопонимания и взаимопомощи запомнилась, пожалуй, более всего.

Но самое главное — конечно же звук. И именно поэтому нынешний "Российский Hi-End" следует рассматривать как крупный успех. Постоянные участники выставок выступили явно лучше, чем в прошлые годы, да и дебютанты не оплошали. В этом году откровенно плохого звука, можно сказать, не было, хотя правил без исключений не бывает.

Особенно хочется отметить разнообразие представленных конструкций, и это наиболее заметно по ламповым усилителям. Если верить аудиожурналам, схемотехника таких УМ давно определилась, и приоритеты уже давно известны. Однако участники выставки, кажется, задались целью опровергнуть это. Все усилители звучали по-разному, одни лучше, другие хуже, но ни одна структура не имела априорного преимущества над прочими. Как раз такое сравнение предложила фирма "Золотая середина" (г. Санкт-Петербург, конструктор А. Белканов), выставив два почти одинаковых усилителя, дабы наглядно продемонстрировать преимущества однотактного выходного каскада над двухтактным — но мнения слушателей разделились ровно пополам! Нам также показалось, что на некоторых записях явно лучше звучал первый, а на других — второй.

В заочный спор вступил и В. Костин (фирма "Валанкон", г. Москва), принципиальный приверженец двухтактных каскадов. Наряду с усовершенствованной основной 100-ваттной моделью усилителя в этом году он демонстрировал еще три, в том числе и мощный 200-ваттный УМЗЧ на полевых транзисторах, но...с трансформаторным выходом. Разработчик пояснил, что большинство транзисторных усилителей "чувствительно" к реакции громкоговорителя, а в такой структуре вторичная обмотка выходного трансформатора фактически замыкает на себя ток инфранизких частот, что и позволяет улучшить звучание. И прослушивание в зале это подтвердило.

Серьезным контрдоводом оказались усилители "Лаборатории А. Клячина" (г. Москва), представившей двухтактные усилители близкой идеологии, в том числе с бестрансформаторным выходом на 6С33С (фото 1). И непосредственное сравнение ламповых УМ оказалось не в пользу "волшебных свойств" трансформаторного согласования с АС. Как и в "Валанконах", в них также введена неглубокая общая ООС. Кроме усилителей эта лаборатория экспонировала межблочные кабели (разработчик Г. Науменко), а также двухполосные АС на отечественных динамических головках. Эта фир-

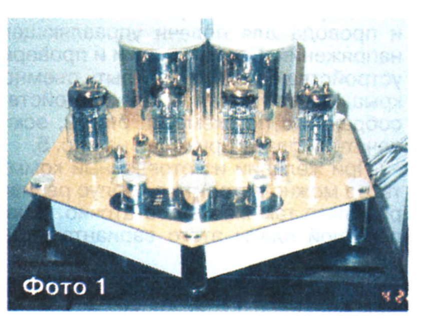


Фото 1

ма недавно отпочковалась от известной лаборатории "Natural" (г. Москва), которую ныне достойно представляет Ю. Грибанов, экспонировавший двухтактный УМ на EL34 в триодном включении с большим током покоя (А/АВ) и знакомые шестигранные громкоговорители с отечественными головками.

И все же заметно, что особой любовью разработчиков пользуется класс А, что при чувствительных головках АС вполне оправдано, учитывая и без того низкую экономичность и невысокую выходную мощность большинства ламповых УМЗЧ. Двухтактный УМ "ВЭЛСТ" (ТОО "Агат Электроника", г. Москва, разработчик А. Ткаченко) на EL34 обеспечивает в чистом классе А 16 Вт столь же чистой выходной мощности, и при этом за весьма невысокую цену. Интересно, что межкаскадные связи выполнены индуктивными — на трансформаторах. Такое

же похвальное стремление к "объективному" звучанию продемонстрировал и В. Проскурко (концерн "Инициал", г. Луганск) на двух моделях однотактных усилителей без общей ООС: шестиваттном — на 6Н13С и двадцативаттном — на ГМ70. В качестве нагрузки использовали самодельные лабиринтные громкоговорители "Fidelio" с головками "Lowther DX2", что практически и гарантировало успех.

Если читатели помнят, АС с широкополосными головками той же фирмы в прошлом году демонстрировал и И. Бабайцев ("Московский музей ламп", г. Москва), что обеспечило его комплекту отличные переходные характеристики. В этом году признанный мастер выступил без АС, но любовь к точной передаче атаки музыкального инструмента осталась. С этой целью в его обновленной и умощненной однотактной "Богемии", разросшейся до двух моноблоков, сугубое внимание уделено моточным узлам и блоку питания.

Еще один постоянный участник этой выставки — Ю. Малышев (фирма George Ohm, г. Харьков) — показал двухтактный аппарат на EL34 в триодном включении и тоже в классе А. Для демонстрации автор выбрал новую АС известного конструктора С. Батя: его трехполосный громкоговоритель с головками "Peerless" имеет популярную ныне форму усеченной пирамиды и закрытый корпус (фото 2). Кстати, на выставке большой выбор головок этой фирмы представляла фирма "Аркада" из Санкт-Петербурга.

Близкую, но оригинальную обтекаемую форму имеют громкоговорители братьев Арзумановых, но в этом году новая модель АС стала трехполосной. Постоянный компаньон авторов — ветеран российской ламповой звукотехники В. Стародубцев


Фото 2

(КБ звукотехники "Три В", г. Таганрог), представивший целое "семейство" усилителей, среди которых выделялся УМ "Обертон" на SV572. Но главное по массовости направление — очень дешевые однотактные УМ с параллельным соединением выходных триодов, с высокой степенью унификации, что, возможно, позволит фирме удержать заявленную розничную цену низкой. В том же направлении движется и "Лаборатория Губина" (г. Москва) — широкий спектр самых разнообразных, но, прежде всего, дешевых усилителей, а также громкоговорителей с доработанными в лаборатории динамическими головками.

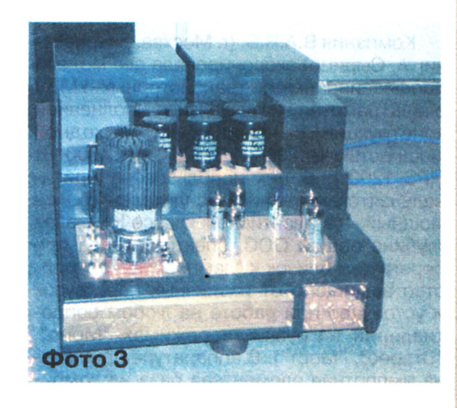
Производство доступных по цене усилителей лежит и в основе деятельности ООО "Авант Электрик" (г. Санкт-Петербург, разработчик Д. Чуманов), экспонировавшего несложный УМ на 6П14П и более мощный на 6П3С. Любопытно, что от разработчика мы опять услышали о применении общей ООС, да еще в "максималистском" — ультралинейном варианте с охватом выходного трансформатора! Весьма дешевый двухтактный усилитель "Терция" на EL34 в пентодном включении предложен также компанией "Каденция" (г. Омск, конструктор А. Дмитриев), причем УМЗЧ можно приобрести и за полцены — в виде набора для самостоятельной сборки. К тому же эта фирма — видимо, пока единственная в России, выпускающая для усилителей пульты дистанционного управления.

Без особых изысков, даже слишком просто выглядит и "кубик" лаборатории "Два товарища" (А. Князев и А. Фадеев, г. Москва), выходные лампы 6П1П которого можно переводить по желанию в пентодное или триодное включение, получая соответственно 6 или 3 Вт выходной мощности. Усилитель отличается применением бестрансформаторного блока питания, при этом источник сигнала и нагрузка гальванически не связываются с сетью. Совместно с УМ экспонировалась и компактная двухполосная АС (корпусы из натурального дуба) на базе импортных динамических головок, чувствительностью всего 86 дБ/Вт/м, и после демонстрационного прослушивания комплект занял достойное место в рейтинге по соотношению качество/цена.

Затронув тему дизайна, надо отметить, что именно внешний вид российских изделий наглядно демонстрировал прогресс в этом отношении. Оформление без дизайнерской проработки, видимо, безвозвратно отходит в прошлое. Все чаще встречаются оригинальные конструкции, выполненные очень тщательно, с выдумкой и вкусом. Очередной усилитель "МАГ" в очень красивом корпусе предложил вниманию посетителей ветеран выставок Ю. Макаров. А фирма "Jericho Sound Labs" (г. Москва, конструктор А. Юрьев) выставила, помимо уже известного 100-ваттного усилителя "Storm", новый УМ "Rex" на ГУ72 в двухтактно-параллельной схеме выходного каскада (называемого также "циклотрон"), отдающий в нагрузку 150 Вт в триодном режиме и 200 Вт — в пентодном, и, надо сказать, дизайн этих УМ производит глубокое впечатление (фото 3), равно как и цена. Обычно ламповые усилители демонстрируют завидную устойчивость к короткому замыканию в нагрузке, а демонстрация работы "Storm"а в зале началась именно с этого непредвиденного пассажа — штиль в АС был почти полный. Зато потом, после удаления перемычек, которые были установлены ранее на клеммах верхних секций трехэтажной АС (фото 4), он показал всю свою мощь...

На фоне обильной позолоты работа С. Рубцова ("Новосибирская Электротехническая Мануфактура", г. Новосибирск) выглядит весьма скромно, однако простота обманчива: дизайн блоков, с красивой панелью из лабрадорита, выверен и отточен, а главное — не меньшее внимание уделено качеству исполнения. Помимо УМЗЧ, фирма предложила лампово-транзисторный буфер для ПКД, заметно улучшающий звучание и без того изысканной пары "Meridian 208.20" и "Orelle SA-100".

Необычный блок обработки сигналов предложила лаборатория "Интекс" (г. Москва, автор изобретения и конструктор А. Квитка). Это устройство, названное


Фото 3

"диссипатором", включают в тракт между УМЗЧ и электродинамическими громкоговорителями. Оно призвано улучшить их совместную работу и обеспечить взаимное согласование. В частности, устраняются инерционные нелинейные искажения термодинамических колебаний сопротивления нагрузки и исключается передача реакции громкоговорителя обратно в усилитель, нагрузка усилителя становится практически активной, но, увы, частью выходной мощности приходится пожертвовать. В журнале "Салон AV" диссипатор назван сенсацией выставки. Посетители также высоко оценили достигаемый эффект, и к концу выставки все экспонируемые образцы (их несколько моделей) были распроданы.

Интересно, что схожий эффект, но без потери мощности, обеспечивают усилители мощности с высоким выходным сопротивлением, о которых журнал "Радио" уже упоминал ранее. Такие УМЗЧ были представлены Научно-производственным центром "Колвир" (г. Таганрог, конструктор Г. Коваленко). Благодаря способности такого усилителя снижать нелинейные искажения громкоговорителя при полной нечувствительности к температурным и иным вариациям сопротивления нагрузки, выходная мощность 400 Вт является не "паспортной", а подлинной, обеспечивая номинальные искажения с реальной АС.

Этот транзисторный УМ был базовым для обширной экспозиции, включавшей ПКД, ЭПУ, несколько АС, вплоть до пары трехметровых инсталляционных "колонн" по 1200 Вт каждая, и "домашнего театра". Вся аппаратура была соединена высококачественными акустическими, межблочными, цифровыми, фоно- и видеокабелями собственного производства. Редко кто отказывался от приглашения симпатичных девушек посетить в большом зале "домашний театр" с активными громкоговорителями производства этой фирмы, однако при установленной там громкости звука усидеть перед экраном было трудно...


Фото 4

Компания B.A.R.S. (г. Москва, разработчик А. Сырицо) экспонировала две модели профессиональных транзисторных УМЗЧ очень грамотной и тщательно выполненной конструкции с номинальной выходной мощностью 2×200 ("PS-400") и 2×600 Вт ("PS-1200"). В них использована оригинальная схемотехника усилителей (более мощный — в адаптивном классе Н), малая глубина общей ООС, спектр сигнала при перегрузке близок к "ламповому". Устройство защищено от различных перегрузок и устойчиво при работе на любом сопротивлении нагрузки (в режимах "Моно", "Стерео", "Мост"). В аппаратуре применена импортная элементная база из комбинации мощных биполярных и полевых транзисторов. Безотказность работы усилителей в самых тяжелых условиях эксплуатации — при температуре окружающей среды до 55 °С! — подтверждена использованием их в концертной деятельности ряда музыкальных ансамблей. Демонстрационное прослушивание в большом и малом залах (фото 4) подтвердило, что с соответствующей АС им по силам и классическая, и эстрадная музыка.

Из фирм-производителей акустических систем прежде всего нужно отметить ПК "Монтажник" (г. Подольск, конструктор А. Шаронов), продукция которого (фото 5) отличается высоким качеством звучания (при исключительно хорошем отношении качество/цена) и фирму "Эррол Лаб" (г. Москва, разработчики А. Гайдаров и А. Виноградов). В деятельности фирм много общего: год от года их продукция все лучше и все дешевле, несмотря на импортные комплектующие, а предлагаемый ассортимент постоянно расширяется — 14 и 13 моделей соответственно! Отметим, что АС этих фирм пользовались успехом при демонстрационных прослушиваниях многих усилителей. Даже дебютант выставки, фирма Aleks (г. Москва), заявила о себе, выставив сразу пять моделей громкоговорителей с отечественными головками.

Аппаратура для воспроизведения грамзаписи на этот раз была представлена слабо, что очевидным образом связано с отсутствием хороших ЭПУ: новый предусилитель-корректор И. Бабайцева "промолчал" всю выставку. Лишь неутомимый "Колвир" периодически запускал свою "вертушку" с тангенциальным тонармом в паре со своим "фирменным" корректором.

Отметим некоторые общие тенденции. Транзисторные усилители звучали не хуже ламповых, а в ряде случаев, при непосредственном сравнении, даже лучше: им также были присущи и "драйв", и "мягкость". Зарубежные динамические головки в разнообразных конструкциях не показали ожидаемого явного преимущества в сравнении с отечественными. Любопытным оказался и тот факт, что свыше половины лучших усилителей выставки изготовлены на российских комплектующих.



Фото 5

Вопросы метрологии и использования современных технологий в производстве на выставке неоднократно звучали в беседах посетителей с разработчиками. Так, компания B.A.R.S. уже достаточно длительное время проводит измерения нелинейности усилителей на шумовом сигнале, собственные методы измерения и у НПЦ "Колвир", фирма "Валанкон" использует компьютерные средства для статистической обработки контроля параметров ламп и моделирования усилителей. Более того, фирма ARSound (г. Таганрог), использующая при разработке своих громкоговорителей компьютерные программы моделирования и измерений, демонстрировала как экспонат свой компьютерный комплекс, и цена его была вполне доступной...

Несомненно, что определяющим в развитии Hi-End является общая и особенно музыкальная культура разработчика, а в этом отношении дела в России обстоят, пожалуй, лучше, чем где бы то ни было. Хотя и резервов для роста еще достаточно. Вспомним также, что выставка в "Софителе" показала: выходцы из России и СНГ, как, например, "русские американцы" В. Шушурин и В. Хоменко, находятся на передовых позициях. Теперь и экспозиция российских фирм подтвердила огромный отечественный потенциал. К сожалению, в выставке не смогли принять участие такие известные своими разработками конструкторы, как А. Девиченский (Past Audio, г. Санкт-Петербург), Е. Алешин (ESA Technology, г. Хабаровск).

И наконец, надо упомянуть еще несколько фирм, изготавливающие или продающие необходимые аксессуары и радиодетали: "5-й элемент", "Золотая середина". Эти фирмы, а также участвующее в каждой выставке ОАО "Рефлектор" (г. Саратов) предлагали широкий выбор ламп. Среди саратовских ламп появились и новинки — аналоги известных звуковых ламп, и к окончанию выставки их запасы у представителя фирмы были раскуплены. Увы, другой крупный производитель электронных ламп — Svetlana в С.-Петербурге — так и не собрался поработать с аудиофилами на выставке. Посетители выставки могли проконсультироваться у представителей фирм-экспонентов о принципах выбора и применения в аппаратуре Hi-End высококачественных комплектующих изделий, а при желании — и приобрести необходимые...

Авторы и редакция журнала "Радио" считают своим долгом выразить признательность Акустическому центру МТУСИ и его руководителю Дмитрию Свободе за образцовую организацию и проведение выставки, ради которой Центр даже поступился собственной экспозицией: подготовленные к выставке экспонаты Центра были проданы до их демонстрации — зато все посетители получили бесплатные буклеты и красивые памятные значки! Кроме того, на полученные средства сооружен памятник на могиле известного нашим читателям специалиста в области электроакустики В. И. Шорова. ■

Схема включения LC-фильтра в усилительный тракт показана на рис. 1. В состав фильтра входят индуктивность катушки $L_ф$, емкость конденсатора $C_ф$, выходное сопротивление каскада на транзисторе VT1 и входное сопротивление каскада на транзисторах VT2, VT3. Обеспечиваемая таким фильтром частота разделения полос совпадает с резонансной частотой контура $f_o = 1/2\pi\sqrt{L_ф C_ф}$.

Для эффективного разделения частот важно, чтобы добротность контура имела довольно заметную величину, например, была бы не менее 5. Для соблюдения этого условия каскады на транзисторах VT2, VT3 выполнены по схеме с общей базой, обеспечивающей низкое входное сопротивление $R_{вх}$. Естественно, что сам фильтр не должен иметь выраженного резонанса. Необходимое для этого затухание вносится в него со стороны каскада на транзисторе VT1, выходное сопротивление $R_{вых}$ которого примерно равно сопротивлению резистора R3. Величина выходного сопротивления выбирается в зависимости от акустического оформления головок громкоговорителя.

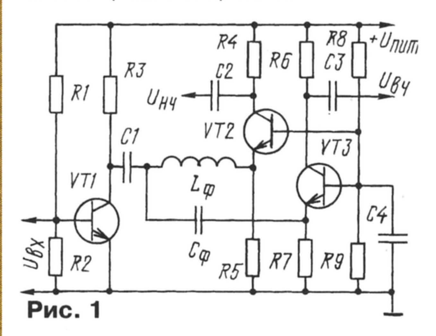


Рис. 1

Предположим, что в процессе воспроизведения звукового сигнала обеспечивается сложение звуковой мощности различных частотных каналов. Это может происходить в том случае, если воспроизводящие различные частоты головки громкоговорителей разнесены в пространстве и оси их излучения развернуты по отношению друг к другу на угол, близкий к 90°. Тогда, как следует из теории расчета разделительных фильтров, для выравнивания зависимости суммарной мощности от частоты выходное сопротивление $R_{вых}$ должно быть равно: $R_{вых} = \rho/\sqrt{2}$, где $\rho = 1/2\pi f_o C_ф$ — характеристическое сопротивление контура $L_ф C_ф$.

Можно обеспечить и сложение амплитуд звуковых колебаний, например, расположив воспроизводящие различные частоты звуковые головки рядом друг с другом на одной отражательной доске. Причем головки следует включить противофазно, так как на частоте разделения f_o токи, протекающие через катушку индуктивностью $L_ф$ и конденсатор емкостью $C_ф$, сдвинуты по фазе на 180°. Выравнивание суммарной АЧХ обеспечивается в этом случае при выходном сопротивлении $R_{вых} = 0{,}5\rho$.

На рис. 2 приведены логарифмические АЧХ каналов фильтра. Как видно из рисунка, крутизна спадов АЧХ вне

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ LC-ФИЛЬТРЫ В МНОГОПОЛОСНЫХ УМЗЧ

Н. БОЙКО, г. Воронеж

Известно, что многополосные усилители существенно повышают качество звучания звуковоспроизводящей аппаратуры. Для разделения частот в усилителях ЗЧ чаще всего применяют RC-фильтры или сложные активные фильтры. По мнению автора, в схемотехническом отношении, особенно при формировании нескольких частотных полос, гораздо проще использовать LC-фильтры. Вариант усилителя ЗЧ, в котором применен именно такой фильтр, описан в публикуемой ниже статье.

полос пропускания достигает −40 дБ/дек, то есть имеет такую же величину, как крутизна спадов двухзвенного RC-фильтра. Влияние входного сопротивления каскадов на транзисторах VT2, VT3, $R_{вх}$, а также активного сопротивления (r_L) катушки индуктивности $L_ф$ вызывает уменьшение крутизны спадов на некотором удалении от частоты разделения $f_о$ до −20 дБ/дек.

По мнению автора, желательно чтобы протяженности участков спада АЧХ, имеющих крутизну −40 дБ/дек, составляли не менее 10...15 дБ по оси коэффициентов передачи $U_{вых}/U_{вх}$. При этом основная звуковая мощность будет разделена между частотными каналами и ход дальнейшего спада АЧХ менее значим. Требуемая форма АЧХ достигается при добротности контура $L_фC_ф$ $Q \approx \approx \rho/(2R_{вх} + r_L) > 5$, как и указывалось в начале статьи.

Настроить разделительный фильтр можно с помощью звукового генератора и вольтметра переменного тока. Перед настройкой на место резистора R3 следует установить резистор, сопротивление которого было бы больше характеристического сопротивления контура ρ. В процессе настройки необходимо следить за тем, чтобы на транзисторе VT1 было достаточное для его нормальной работы напряжение питания. Теперь подав на вход транзистора VT1 напряжение от звукового генератора и измеряя с помощью вольтметра напряжение на его коллекторе, убеждаются в том, что добротность колебательного контура больше 5, затем определяют частоту резонанса, то есть частоту разделения $f_о$, и при необходимости подбирают емкость конденсатора $C_ф$. После этого по величинам $f_о$ и $C_ф$ вычисляют характеристическое сопротивление ρ контура и рассчитывают необходимое выходное сопротивление $R_{вых}$ первого каскада. В заключение на место резистора R3 впаивают резистор сопротивлением, равным рассчитанному значению $R_{вых}$.

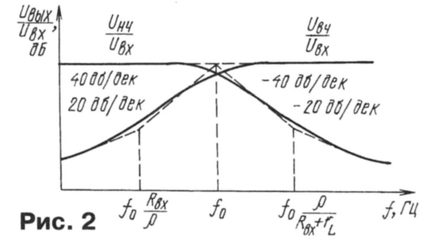


Рис. 2

На первый взгляд может показаться, что практически создать LC-фильтр можно только с достаточно высокой частотой разделения, так как нужна катушка с высокой индуктивностью и малыми потерями. Это, однако, не так. Поясним данную ситуацию примером.

Автором был собран четырехполосный усилитель с подобными фильтрами (рис. 3).

Вся полоса звуковых частот вначале разделяется на частоте 850 Гц с помощью фильтра L1C4. Затем частоты ниже 850 Гц делятся фильтром L3C8 на частоте 220 Гц, а частоты выше 850 Гц — фильтром L2C7 на частоте 3,2 кГц.

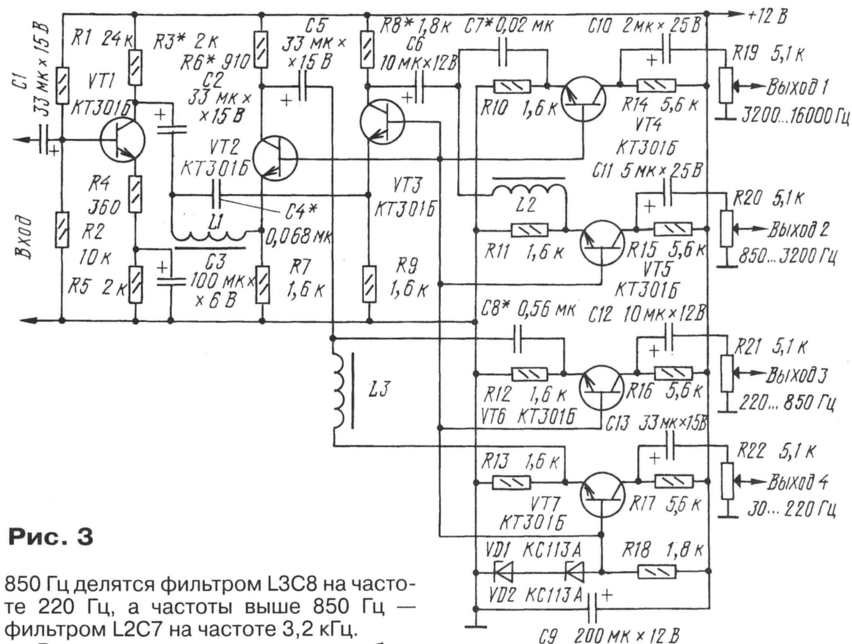


Рис. 3

Для катушек индуктивности необходимы магнитопроводы с подходящими магнитными свойствами и возможно большим отношением площади сечения магнитопровода к длине силовой линии. Этим требованиям отвечают ферритовые кольца небольшого диаметра, причем при необходимости магнитопровод можно составить из нескольких колец. Все катушки намотаны проводом ПЭВ-2 0,12. В качестве магнитопровода использовались кольца К12×5×5,5 из феррита 1000 НН. Катушка L1 намотана на двух склеенных друг с другом кольцах и содержит 520 витков, L2 — на одном кольце и содержит 400 витков, а L3 — на четырех кольцах и состоит из 520 витков.

Катушка индуктивности самого низкочастотного фильтра L3 изготавливалась следующим образом. Ферритовые кольца автор склеивал между собой так, чтобы получились два равных по высоте цилиндра, соприкасающихся по образующей линии. Внутреннюю поверхность колец изолировал бумагой. Намотку производил жгутом из десяти проводов, которые затем распаивал в единую обмотку. Все спайки для изоляции и фиксации взаимного положения при этом зажимались между двумя полосками клеящей ленты.

В фильтрах применены конденсаторы КМ, КЛС. Для резисторов и конденсаторов, подбираемых при настройке, в печатной плате предусмотрены установочные места для двух деталей.

Наводкам со стороны сетевого трансформатора незначительно подвержена катушка L3. Ее место установки и ориентацию пришлось подобрать по минимуму наводок.

Устройство нормально работало при напряжении сигнала 0,1 В. Признаков нелинейных искажений вследствие насыщения магнитопроводов катушек индуктивности не наблюдалось.

В заключение несколько слов о всей звуковоспроизводящей системе. В качестве источника фонограммы был использован электропроигрыватель "Вега-206 стерео". В четырехполосном усилителе применены усилители мощности от электрофона "Аккорд-стерео", а в громкоговорителях — разнесенные в пространстве динамические головки 4ГД-28, 10ГД-35, 10ГД-36 в различном акустическом оформлении. Звучание установки отличалось высокой чистотой и "прозрачностью".

***От редакции.** Конденсаторы в разделительных фильтрах желательно установить металлопленочные, например, К73-16 или К73-17, поскольку керамические конденсаторы при необходимых значениях емкости имеют слишком большой ТКЕ.*

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

АВТОМОБИЛЬНЫЕ МАГНИТОЛЫ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Это последняя часть статьи "Автомобильные магнитолы". В последующих номерах редакция продолжит тему высококачественного звуковоспроизведения в автомобиле. Интерес к грамотному оборудованию автомобиля современной аудиосистемой, к постановке звука в салоне стремительно нарастает. В наших планах — рассказать о недорогих вариантах высококачественных автомобильных аудиосистем, для которых необходимы доступные компоненты и... умелые руки меломана, желающего получить звучание не хуже, чем в фирменных автомобилях с дорогой аппаратурой.

Мы планируем также рассказать о принципах и приемах инсталляции аудиоаппаратуры в автомобиле, дать описание самодельных узлов и полного аудиокомплекса. Основой для публикаций служит постоянно совершенствующаяся аудиосистема нашего автора А. Шихатова, которая участвует в соревнованиях по автозвуку, соперничая на равных с многими фирменными комплектами аппаратуры и удивляя даже судей соотношением качество/цена.

Пример усилителя класса H — микросхема TDA1560Q, развивающая выходную мощность 40 Вт на нагрузке 8 Ом при напряжении питания 14,4 В. Типовая схема ее включения приведена на рис. 15.

Микросхема имеет функции управления режимами (выключена, режим ожидания, режим приглушения звука, работа в режиме B, работа в режиме H). Буферные конденсаторы емкостью 2200 мкФ обеспечивают практически удвоение напряжения питания в режиме H. Из приведенных на рис. 14 графиков хорошо видна зависимость максимальной мощности от емкости накопительных конденсаторов.

ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПОНОВКА

Компоновка узлов автомагнитолы определяется в первую очередь компоновкой ЛПМ и органов управления. Габариты магнитол ограничены шириной 178 и глубиной 150 мм. Высота стандартной магнитолы 50 мм, но в последнее время все чаще встречаются аппараты высотой 76 и 102 мм (соответственно полуторной и двойной высоты). Именно на такой размер рассчитаны установочные места во многих американских и японских автомобилях. В отечественных автомобилях, к сожалению, подобные аппараты установить непросто, хотя они имеют ряд достоинств. Увеличенные габариты корпуса позволяют снизить плотность монтажа и более рационально скомпоновать узлы. Охлаждение УМЗЧ облегчено, а мощность можно заметно увеличить. На увеличенной передней панели легко размещаются все органы управления, число которых в современной магнитоле может быть больше двадцати. В последнее время в таких корпусах размещают и комбинированные аппараты (магнитола и CD-проигрыватель).

В магнитолах стандартных габаритов органы управления иногда выполняют несколько функций. Совмещенные (соосные) регуляторы громкости, тембра, баланса появились несколько десятилетий назад и давно уже стали "классикой". Редко используемые механические органы управления могут выполняться скрытыми, чтобы не загромождать переднюю панель. Так, фирма Blaupunkt использует для регуляторов тембра переменные резисторы с выдвижной осью, ручки-кнопки которых в нерабочем состоянии находятся вровень с передней панелью.

С распространением электронных регуляторов в тракте ЗЧ, электронно-логического управления ЛПМ и новой элементной базы ряд компоновочных проблем отпал. Стало возможным регуляторы тракта ЗЧ разместить в непосредственной близости к УМЗЧ и сдвинуть ЛПМ к боковой стенке корпуса. Упрощенная компоновка съемной панели уменьшила ее габариты. Например, первые магнитолы со съемными передними панелями были оснащены толкателями привода ЛПМ, что увеличивало толщину снятой панели до 30 мм, современная же съемная панель имеет толщину не более 15 мм. Съемные передние панели соединяются с управляющим микропроцессором многоконтактным разъемом, который является слабым местом конструкции. Даже золочение контактов не всегда обеспечивает бесперебойную работу — зимой при прогреве салона они запотевают, что приводит к ложным срабатываниям. Поэтому некоторые производители используют для связи с микропроцессором оптический канал, а через разъем подводят только цепи питания (например, ряд моделей LG Electronics).

Органы управления современных магнитол выполнены на основе кнопок с малым ходом либо резиновых толкателей с графитовым покрытием. В зависимости от режимов работы одна и та же группа кнопок выполняет несколько функций. Так, кнопки фиксированных настроек могут управлять сменой дисков в чейнджере, режимами работы ЛПМ. Регулятор громкости через меню позволяет проводить другие звуковые регулировки — тембр НЧ и ВЧ, баланс уровня по фронту и тылу (фейдер), настройки звукового процессора и др. Выход из меню звуковых регулировок — автоматический, через несколько секунд. Система меню широко используется для вызова редко используемых функций (установка часов, уровня начальной громкости при включении магнитолы, глубины тонкомпенсации, цвета подсветки дисплея, выбора сетки частот радиоприемника).

Большинство производителей использует в качестве органов управления кнопки или клавиши разных размеров и формы, сгруппированные по функциональному назначению, но существуют и другие виды регуляторов. Так, фирма Sony использует для основных регулировок вращающееся колесико — энкодер, дополненное в последних моделях соосным рычажком переключения настроек приемника или дорожек CD-чейнджера. В магнитолах Clarion для той же цели применяется миниатюрный джойстик в виде качающейся пирамидки или полусферы. Для дистанционного управления можно использовать также выносной джойстик, монтируемый на руле, или инфракрасный пульт дистанционного управления.

КЛАССИФИКАЦИЯ МАГНИТОЛ

В поле зрения любого желающего приобрести новую аппаратуру могут оказаться автомагнитолы различного уровня слож-

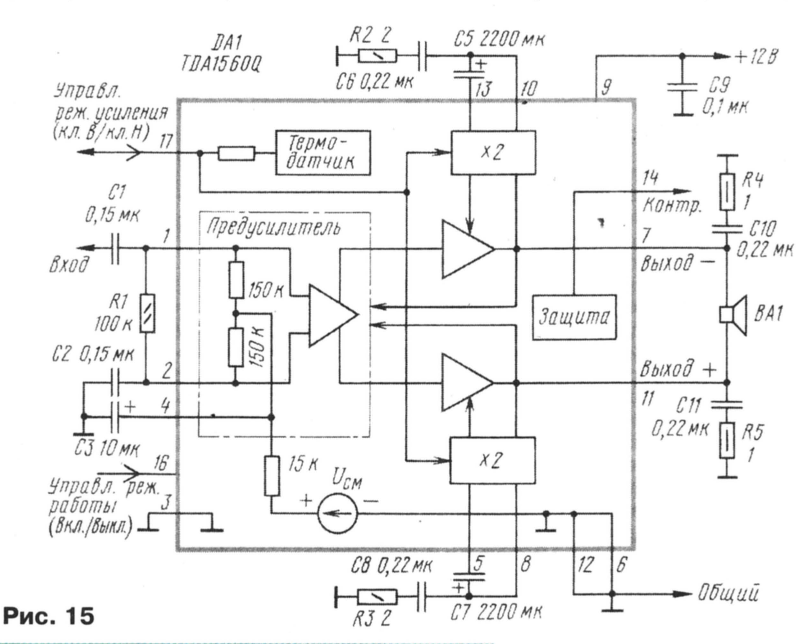


Рис. 15

Окончание. Начало см. в Радио 1999, № 4—7

ЗВУКОТЕХНИКА
E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

ности, поэтому имеет смысл еще раз классифицировать их, чтобы облегчить выбор при покупке и оценить возможности их самостоятельного ремонта и модернизации. Классификация современных магнитол проведена по функциональной насыщенности и техническим характеристикам, поэтому в одной ценовой категории могут оказаться аппараты, весьма отличающиеся по возможностям. Приводимое деление весьма условно, поскольку некоторые признаки могут встречаться и в других группах.

Семейство магнитол одного производителя образуется на основе базовой платы, при этом в упрощенных моделях часть компонентов на плате отсутствует. Радиолюбителю средней квалификации даже без принципиальной схемы несложно найти точки подключения и ввести необходимые функции. Монтаж современных магнитол достаточно плотный, широко используются элементы поверхностного монтажа, но представляющие интерес узлы обычно либо смонтированы на субплатах, либо соединяются с остальной узлами проволочными перемычками, поэтому трудностей при ремонте и модернизации не возникает. Практически при эксплуатации всех моделей выходят из строя только УМЗЧ (при неправильном подключении питания и нагрузки) и электродвигатель (износ подшипников, коллектора, щеток). До износа переменных резисторов и узла тонвала автомагнитолы доживают редко. Основное техобслуживание — периодическая чистка рабочих поверхностей головок, тонвала и прижимного ролика. Современные ЛПМ не требуют смазки в течение всего срока службы.

Первая группа — простейшие автомагнитолы. В настоящее время она представлена отечественными моделями и дешевыми аппаратами производства стран Юго-Восточной Азии. Приемник таких магнитол имеет аналоговую настройку, шкала может быть аналоговой, цифроаналоговой или цифровой. ЛПМ имеет механическое управление и рассчитан обычно только на воспроизведение и перемотку вперед, реже — имеет автореверс и перемотки в обе стороны. Переключение режимов работы приемника производится механическими переключателями с фиксацией, как правило, кнопочными.

Регулировки в каналах ЗЧ производятся переменными резисторами, сам тракт двухканальный, выходная мощность УМЗЧ незначительна (3—5 Вт). Регулировка тембра, как правило, производится только по ВЧ "на завал". В некоторых моделях встречается 3—5-полосный эквалайзер или тонрегистры (режимы "classic", "rock", "pop" и др.). Выпускаются эти модели как в несъемном, так и в полностью съемном исполнении. Технические характеристики находятся на нижнем пределе требований к нормальному звуковоспроизведению, эксплуатационные удобства практически отсутствуют. Улучшить характеристики тюнера без кардинальной переделки невозможно, без существенных затрат модернизации можно подвергнуть только тракт воспроизведения и УЗЧ. Если автолюбитель предпочитает магнитофонные записи радиопередачам, такой выбор оправдывает экономию средств при покупке.

Вторую группу составляют магнитолы начального уровня. Приемник имеет уже цифровую настройку и память фиксированных настроек. В большинстве моделей ЛПМ имеет механическое управление и обычно оснащен автореверсом, гораздо реже ЛПМ обеспечивает только воспроизведение и перемотку вперед. Регулировки в тракте ЗЧ, как правило, производятся переменными резисторами, но встречается и комбинированное управление (электронная регулировка громкости, остальные регулировки — обычные). УМЗЧ, как правило, рассчитан на работу в двухканальном мостовом и четырехканальном вариантах, выходная мощность составляет 2×(20...25) и 4×(5...7) Вт соответственно. Выпускаются как в несъемном, так и в полностью съемном исполнении.

Технические характеристики как магнитофонной части, так и радиоприемного тракта достаточно высоки, но из эксплуатационных удобств есть только автоматическая настройка и память фиксированных настроек. Работа с разными типами ленты обычно не предусмотрена, системы шумоподавления отсутствуют. Во многих моделях на передней панели установлено гнездо линейного входа, предназначенное для подключения посредством кабеля (со штекером 3,5 мм) переносного CD-плеера. Линейные выходы, как правило, не предусмотрены. Несложные доработки, доступные даже начинающему радиолюбителю, позволяют значительно улучшить эксплуатационные характеристики магнитол этого класса и приблизить их по своим возможностям к аппаратам следующей группы. Типичные представители этого класса — "Sony XR-1253", "Sony XR-1853", "LG TCC-672X".

Третья группа, самая многочисленная, представлена магнитолами среднего класса. В них установлены ЛПМ исключительно с автореверсом, в подавляющем большинстве моделей он имеет электронно-логическое управление. Магнитолы этой группы выпускают обычно в варианте со съемной передней панелью, несъемный вариант встречается реже. Все регулировки в тракте ЗЧ электронные, УМЗЧ — четырехканальный мостовой с выходной мощностью 4×(20...35 Вт). Остальные технические характеристики такие же, как и в моделях начального уровня, но значительно расширены эксплуатационные удобства (приглушение звука, включение радиоприемника во время перемотки ленты, автопоиск по паузам, часы, переключение цвета подсветки дисплея, анализатор спектра, RDS и т. д.). В отличие от упрощенных магнитол, в этих обязательно ручное или автоматическое переключение типа ленты, и практически во всех моделях имеется система шумопонижения Dolby B, а иногда и Dolby C. Во многих моделях, как правило, в наличии есть вход на передней панели, одна или две пары линейных выходов (фронтальные и тыловые) для дальнейшего наращивания системы. Такая магнитола без всяких доработок способна устроить достаточно взыскательного меломана. Типичные представители — "Sony XR-C850RDS", "Sony XR653SP", "Philips RC429 RDS".

Четвертую группу составляют магнитолы — управляющие центры. По своим техническим характеристикам и функциональным возможностям они практически не отличаются от магнитол третьей группы (выходная мощность может быть повышена до 40...45 Вт на канал), но могут управлять CD- или MD-чейнджером совместимого семейства. Линейный вход у таких магнитол расположен на задней панели и активизируется только при наличии в системе чейнджера, ряд моделей имеет дополнительный линейный выход низкочастотного канала (сабвуфера). Протоколы обмена данными с головным устройством и соединители у разных производителей несовместимы, но в некоторых случаях проблему удается обойти с помощью устройства сопряжения. Приобретать такую магнитолу имеет смысл только в том случае, если в дальнейшем предполагается покупка чейнджера той же фирмы. Помимо чейнджера возможно также управление и другими компонентами того же производителя (например, внешним звуковым процессором). Во многих моделях этой группы есть встроенный звуковой процессор, позволяющий компенсировать временные задержки в кроссовере и разность времени распространения сигнала от различных групп излучателей, а также имитировать акустические характеристики определенных помещений. Типичные представители — "Pioneer KEH-P7600R", "Kenwood KRC-758RE", "Clarion ARX7470".

В пятую группу, очень немногочисленную, входят магнитолы без УМЗЧ. Технические характеристики их в целом аналогичны четвертой группе, но функциональная насыщенность еще выше (системы CD-text, меню пользователя при управлении чейнджером и т. д.). Магнитола этой группы уже становится ядром высококачественной аудиосистемы с чейнджером, звуковым процессором, несколькими усилителями. Выпуск их, однако, почти прекращен, поскольку в роли ядра автомобильной аудиосистемы высокого уровня должен выступать цифровой источник сигнала.

С распространением цифровых источников и устройств обработки сигнала появилась возможность устанавливать компоненты в любом удобном месте автомобиля. Такая компоновка позволяет разместить основной источник сигнала — CD-чейнджер в багажнике рядом с усилителем и избежать проблем, связанных с длинными сигнальными проводами.

Фирма Alpine выпускает системный контроллер "CRA-1656", в котором осуществляется коммутация источников сигнала и все звуковые регулировки, на приборной доске в этом случае остается только пульт управления системой. Радиоприемник или магнитола в этом случае становятся дополнительным источником сигнала и подключаются к входам высокого уровня.

Но компакт-кассета как звуковой носитель за рубежом уже отмирает, сдавая свои позиции компакт- и мини-дискам. В нашей же стране она сохранит свою популярность еще лет пять—десять. Выпуск автомагнитол постепенно сокращается, а гонка за техническими характеристиками магнитофонной секции прекратилась уже давно. Поэтому появление автомобильной аппаратуры с CD- и MD-проигрывателями — закономерность. Помимо уже упоминавшихся чейнджеров, имеющих достаточно внушительные габариты, появились встраиваемые аппараты в габаритах стандартной магнитолы. Кроме однодисковых

(Окончание см. на с. 41)

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. В начале июня заработал новый телеканал "Дарьял-ТВ", созданный известным российским писателем Арк. Вайнером и его дочерью Н. Дарьяловой. На первых порах канал ограничивается демонстрацией лучших художественных фильмов, а информационные программы и собственные передачи начнутся после разрешения основных организационных вопросов. Вещание ведется на 23-м частотном канале диапазона ДМВ.

ИРКУТСКАЯ обл. В г. Усолье-Сибирское заработала местная радиостанция "Усолье". Рабочая частота вещания (1548 кГц), по мнению слушателей, выбрана явно неудачно, так как на соседнем канале (частота 1557 кГц) работает радиостанция "ИНТА-радио" из Иркутска, и они создают взаимные помехи.

КИРОВ. Вот только небольшой список радиостанций г. Кирова и Кировской области, работающих в диапазоне УКВ-2: "Радио "Мария" — частота 101,4 МГц; "Европа Плюс" — 102,2 МГц; "Хит-FM" — 103,4; "Русское радио" — 103,9 МГц.

НОВОСИБИРСК. Радиостанция "Диалог", работавшая здесь на частоте 1287 кГц, прекратила вещание и покинула эфир без объяснения причин.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛГАРИЯ. Радиостанция "Болгария" ввела дополнительную программу на русском языке в направлении Средней Азии и Южного Урала — в 23.00 на частоте 11 900 кГц через 250-киловаттный передатчик в Пловдиве. Русскоязычная программа из Болгарии для радиолюбителей ("DX-Микс") выходит в эфир теперь по новому расписанию: в субботу — в составе передачи, начинающейся в 14.00, повторы — в 18.00 и 23.00, в воскресенье — в 02.00.

КАНАДА. Международное Канадское радио "RCI" из Монреаля ввело дополнительную передачу на русском языке для Сибири и Дальнего Востока. Радиостанция работает в эфире в 22.00 на частотах: 12 075 кГц (через 100-киловаттный передатчик в Иркутске) и 13 710 кГц через 250-киловаттный передатчик в Кимдже (Южная Корея). По не выясненным пока причинам приостановились ретрансляции программ "RCI" на русском, английском и французском языках через московский передатчик радиостанции "Центр" на частоте 1485 кГц.

ФИНЛЯНДИЯ. Финская радиостанция "Юлейсрадио" ввела дополнительную русскоязычную программу. Она в эфире в 02.30 в средневолновом диапазоне на частоте 558 кГц. Эти передачи хорошо слышны в Карелии, Мурманской области, Эстонии, Латвии, Литве и на северо-западе Белорусии.

ООН. Служба информации при ООН прекратила свое вещание на русском языке. Ранее она в течение нескольких лет ретранслировала свои передачи на Россию через передатчики Швейцарского радио, а затем через частную ретрансляционную компанию IRRS в Италии.

БЕЛОРУССИЯ. В Витебске и Витебской области работает радиостанция "Витебск" на частотах — 71,4 МГц (город) и 68,3 МГц (область).

КАЗАХСТАН. Республиканское радио резко сократило объем своего вещания на коротких волнах — в настоящее время используется только одна (внедиапазонная) частота 12 115 кГц — передачи ведутся с 23.00 до 03.00 и с 13.00 до 17.00. Одновременно (даже в соседних странах) перестали прослушиваться передачи Казахстанского радио на средних волнах. Вероятно, станция или больше не использует этот диапазон, или резко снизила мощности своих передатчиков в средневолновом диапазоне.

ЛАТВИЯ. Приводим небольшой список новых радиостанций Латвии (уже действующих или планируемых к работе в ближайшее время): "Мадона" — частота 102,0 МГц (мощность передатчика 1 кВт); "Бауска" — 106,6 МГц (1 кВт); "Елгава" — 88,6 МГц (0,5 кВт); "Рига" (студенческая радиостанция Рижского госуниверситета) — 103,2 МГц (мощность неизвестна).

ЛИТВА. Вот как работает в текущем сезоне Литовское государственное радио на русском языке: ежедневно с 14.30 до 15.00 используются средневолновые частоты — 666 и 1557 кГц, а также частоты УКВ-1 и УКВ-2 диапазонов, плюс режим "Real Audio" в сети Интернет. С 18.00 до 18.20 вещание ведется на частотах 612 и 1107 кГц и в обоих диапазонах УКВ. С понедельника по пятницу русские передачи Литовского радио транслируются также с 13.55 до 14.25, а по выходным дням с 13.45 до 14.15 в коротковолновом диапазоне на частоте 9555 кГц.

ИЗРАИЛЬ. В настоящее время в Израиле на русском языке работает радиостанция "РЭКА", которая круглосуточно вещает из Иерусалима на частотах 927, 954 кГц и 88,2 МГц. Ещё одна русскоязычная радиостанция, чья принадлежность не объявляется (возможно, это так называемая "хобби-пиратская"), работает в г. Беэр-Шэве на частоте 92,7 МГц через передатчик малой мощности.

США. Чикагская радиостанция "Радио 1330", ведущая передачи на русском языке, недавно перешла с частоты 1330 кГц на другую частоту — 1240 кГц. Вещание ведется в будни с 13.00 до 15.00, а по уик-эндам — с 17.00 до 07.00.

БОТСВАНА. Радиостанция "Радио Ботсвана" на английском языке принята с 20.03 до 20.30 на частоте 4820 кГц с сильными помехами от передатчика аэродромной связи, работавшего на 1 кГц выше.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Отсутствие интереса (прежде всего, со стороны рекламодателей) к передачам новой радиостанции "Merlin Network One" привело к ее практически полному краху. Все, что осталось от круглосуточной развлекательной программы, — это пять часов вещания в неделю (с понедельника по пятницу с 16.00 до 17.00 на единственной частоте 6175 кГц).

КАМБОДЖА. Сигналы радиостанции "Национальный Голос Камбоджи" приняты на английском языке в 12.00 на частоте 11 939 кГц.

КАМЕРУН. Слабые сигналы программы "Радио Камерун" из Яунде на французском языке приняты с 23.00 до 23.20 на частоте 4850 кГц. Прием этой станции вообще возможен только в интервале с 23.00 до 24.00, поскольку именно в это время "отдыхает" использующий ту же частоту мощный передатчик второй программы Узбекистанского радио.

НОРВЕГИЯ. Осенью 2000 г. здесь планируется запустить новый передатчик с мощностью 100 кВт для внутреннего вещания на частоте 153 кГц. После его ввода в эксплуатацию будет передаваться специальная программа, прием которой станет подтверждаться QSL-карточкой (тоже специальной!).

DX-ИНТЕРНЕТ

РОССИЯ. Иркутский DX-клуб приглашает всех желающих принять участие в составлении электронного аудиокаталога идентификационных (позывных) музыкальных сигналов местных радиостанций России. Аудиофайлы с соответствующими записями можно присылать по электронной почте на адрес: *<fedor@pp.irkutsk.ru>;* аудиокассеты — на адрес: Федор Бражников, а/я 3036, г. Иркутск-59, 664059, Россия. Ваши записи в режиме "Real Audio" будут размещены на Интернетовской страничке *<www.irkutsk.com/radio/jingles ru.htm>.*

БЕЛЬГИЯ. В Интернете появилась новая служба — "Shortwave Transmitter Countries". Она информирует о радиовещательных передатчиках с указанием типов, мощностей и особенностей конструкции передатчиков, используемых практически всеми радиостанциями мира. Для доступа к службе есть несколько адресов, из которых рекомендуется выбрать самый "быстрый" для конкретного пользователя:

<http://www.ping/be/tdp/>,
<http://www.transmitter.be>,
<http://www.transmitter.org>.

Хорошего приема и 73!

Время — UTC (MSK= UTC + 4 ч летом, + 3 ч зимой).

E-mail: dx-bc@paguo.ru тел. 208-83-05

ПРИЕМНИК СИГНАЛОВ RDS

И. МЕЛЕШКО, г. Реутов Московской обл.

Рассмотрим конкретные варианты построения блоков RDS. Все их разнообразие сводится к трем основным схемам.

Примером реализации структуры, показанной на рис. 2, является блок RDS автомагнитолы "SONY XR-U300 RDS". В нем использована схема, представленная в упрощенном виде на рис. 4. Полностью она приведена в [4]. Функции демодулятора выполняет микросхема TDA7330BD, декодера — LC7071NM. Сформированные ими сигналы DATA и CLC (сигналы индикации TA и TP данный декодер не формирует) поступают в микроконтроллер UPD755106GF-123-389, который одновременно управляет по цифровой шине остальными блоками магнитолы: тюнером, магнитофонной декой, эквалайзером, УЗЧ. Все сигналы от них и от блока RDS, подлежащие выводу на табло, микроконтроллер передает в драйвер TC9240F, который реализует эту операцию. Микроконтроллер использует энергонезависимую перепрограммируемую микросхему памяти EEPROM X24164SIC. Он сложен по конструкции, имеет развитое программное обеспечение (ПО) и большое количество портов для входных и выходных сигналов; смонтирован в корпусе с 80 выводами.

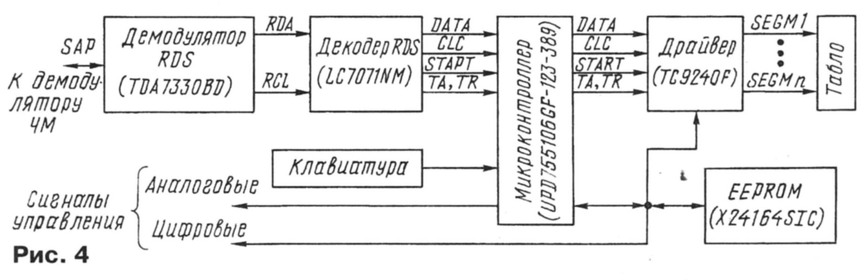


Рис. 4

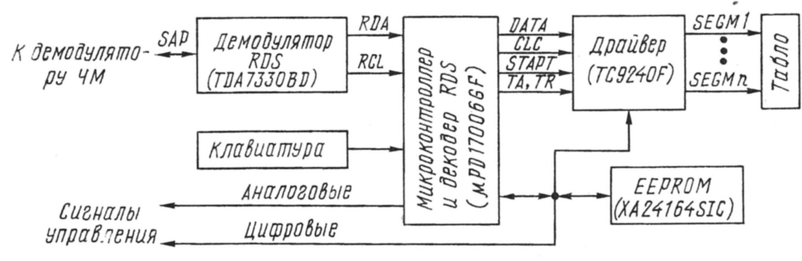


Рис. 5

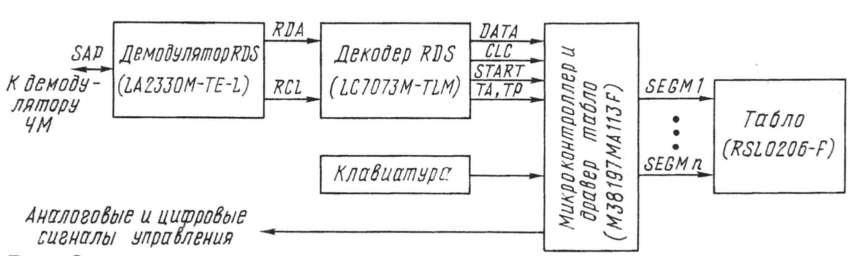


Рис. 6

Более простое схемотехническое построение (рис. 5) имеют блоки RDS в автомагнитолах "SONY XR-5600 RDS" и "SONY XR-5601 RDS". В них также применены демодулятор TDA7330BD и драйвер TC9240F. Но функции декодера RDS наряду с управлением блоками магнитолы выполняет микроконтроллер μPD17006GF с соответствующим ПО. В других моделях фирмы SONY, в которых использована данная схема, устанавливают демодулятор SAF7579T и микроконтроллер MN18824175NU1.

По схеме рис. 5 выполнена и автомагнитола "PHILIPS CCR520", с кратким описанием можно ознакомиться в [3]. В ней применены демодулятор SAA65797, микроконтроллер P83C528 с микросхемой памяти PCF8582 и драйвер PCF8576.

По аналогичной схеме собран блок RDS автомагнитолы "PANASONIC CQ-RD50" с использованием демодулятора YEAMLA233OM, микроконтроллера YEAM17006518, драйвера YEAMHD44780A, памяти YEAM3517L15 и табло YEXD-CM1025. В других моделях этой фирмы устанавливают микроконтроллеры YEAM78014517 или YEAM78014532 с сокращенным до 64 числом выводов, а также драйвер YEAMPCF8576T. Принципиальные схемы этих аппаратов приведены в [4].

Несколько другая схема использована в тюнере "TECHNICS ST-CH 530EG" музыкального центра фирмы TECHNICS (рис. 6). Ее особенность состоит в том,

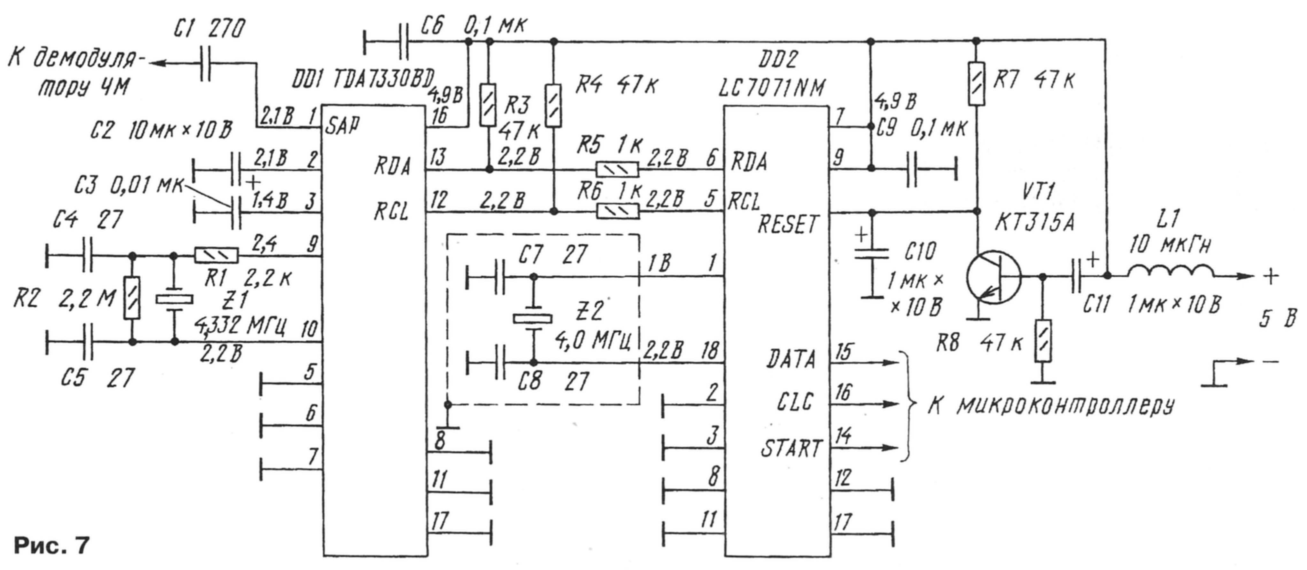


Рис. 7

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 7

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

что микроконтроллер тюнера одновременно выполняет функции драйвера табло. Принципиальная схема блока RDS этого тюнера показана на рис. 5 и 6 в [5].

Все названные микросхемы не имеют отечественных аналогов. Наиболее распространенными являются TDA7330, LC7071 и LC7073 с различными индексами. Применяя их, можно собрать блок RDS по схеме, использованной в уже упоминавшейся автомагнитоле "SONY XR-U300 RDS". Соответствующая часть принципиальной схемы этого аппарата (полностью она приведена на с. 68, 69 в [4]) показана на рис. 7. Блок состоит из демодулятора на TDA7330BD и декодера на микросхеме LC7071NM (может быть заменена полным аналогом LC7073MTLM).

На вывод 1 микросхемы DD1 подается сигнал SAP с выхода ЧМ модулятора радиоприемника УКВ диапазона. Транзистор VT1 при включении питания формирует сигнал RESET, устанавливающий микросхему DD2 в исходное состояние. С выводов 14—16 DD2 снимаются выходные сигналы DATA, CLC, START, которые передаются в микроконтроллер приемника или непосредственно в драйвер. Выводы DD1 и DD2, не показанные на рис. 7, остаются свободными. Схема является развитием той, что показана на рис. 4, и дополнительных пояснений не требует.

Подводя итоги, можно сказать, что система RDS в нашей стране только начинает подавать признаки жизни.

Ассортимент элементной базы, предлагаемый на рынке, пока недостаточен, поэтому пора создания радиолюбительских конструкций устройств RDS, по-видимому, еще не наступила. Эта ситуация в самое короткое время может кардинальным образом измениться — во многих странах Европы сервисные возможности системы RDS стали заметным явлением в технике радиовещательного приема.

ЛИТЕРАТУРА

4. AUDIO. Альбом схем зарубежной радиоэлектронной аппаратуры, вып. 2 — 1995.

5. **Куликов Г. В.** Ремонт музыкальных центров. Серия "Ремонт и обслуживание", вып. 1 — М.: ДМК, 1998.

ИЗУЧАЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ Z8

М. ГЛАДШТЕЙН, г. Рыбинск

ЧАСТЬ 2. СИНХРОНИЗАЦИЯ, СБРОС И СТОРОЖЕВОЙ ТАЙМЕР

2.1. СИНХРОНИЗАЦИЯ

Структурная схема узла синхронизации МК Z8 изображена на рис. 2.1 [2.1]. Он состоит из задающего генератора G1, рассчитанного на подключение времязадающей цепи или внешнего тактирующего сигнала, делителя частоты на 2 U1 и делителя на 16 U2 (последний в модификациях 02, 03, 04, 08 отсутствует). Времязадающую цепь, заставляющую генератор формировать синхроимпульсы с частотой f_{XTAL}, подключают к контактам XTAL1 и XTAL2 (eXternal crysTAL). Импульсы внутренней системной синхронизации SCLK (System CLocK) и синхронизации таймеров TCLK (Timer CLocK) снимаются с выхода соответствующего делителя. Назначение делителя U1 — обеспечить скважность сигналов SCLK и TCLK, равную 2. Делитель U2 позволяет снизить частоту синхронизации и, соответственно, потребляемый ток, что необходимо в режимах HALT и STOP.

Управление частотой в различных МК осуществляется по-разному. В модификациях 02, 04, 08 оно сводится к переводу узла в малошумящий режим путем программирования (масочно или электрически) бита малошумящего режима "Low Noise" (изображен условно в виде структурной единицы LN). При этом выходное сопротивление генератора увеличивается и отключается делитель U1. Максимальная частота генератора в этом режиме не должна превышать 4 МГц. Снижение частоты и уменьшение крутизны фронтов импульсов синхронизации приводит к значительному уменьшению мощности электромагнитного излучения МК за счет ослабления высших гармоник излучаемого спектра.

Рис. 2.1

В модификациях 03, 06, 30, 31 и 40 управление узлом синхронизации осуществляется записью в процессе выполнения прикладной программы соответствующей информации в регистры PCON и SMR [2]. Бит D7 первого из них управляет режимом задающего генератора, а биты D1 и D0 второго — делителями U1 и U2 соответственно. Логика управления показана на рисунке (в модификации 03 бит D0 зарезервирован и должен быть равен 0).

Упрощенная схема задающего генератора показана на рис. 2.2. Он построен на основе инвертирующего усилителя постоянного тока с встроенной резистивной обратной связью. Генератор рассчитан на подключение внешней времязадающей цепи. Для его устойчивого самовозбуждения она должна обеспечить выполнение условий баланса амплитуд и баланса фаз на частоте генерации. Первый заключается в равенстве 1 произведения коэффициента усиления усилителя на коэффициент передачи цепи обратной связи. Второй требует, чтобы суммарный сдвиг фаз в устройстве был равен 0 или 360°. Поскольку инвертирующий усилитель обеспечивает 180-градусный фазовый сдвиг, цепь обратной связи должна сформировать дополнительный сдвиг фазы на такую же величину.

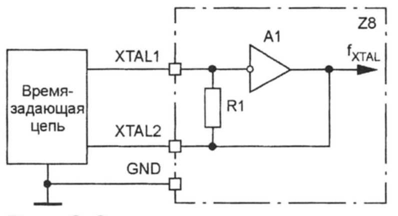


Рис. 2.2

Описанным условиям удовлетворяют времязадающие цепи, схемы которых изображены на рис. 2.3. Работа с RC-цепью (рис. 2.3, в) требует определенной реконфигурации внутренней схемы, что достигается программированием (масочно или электрически) специального бита RC. Подобной возможностью обладают МК модификаций 03, 06, 30, 31, 40. Что касается остальных модификаций (02, 04, 08), то работать

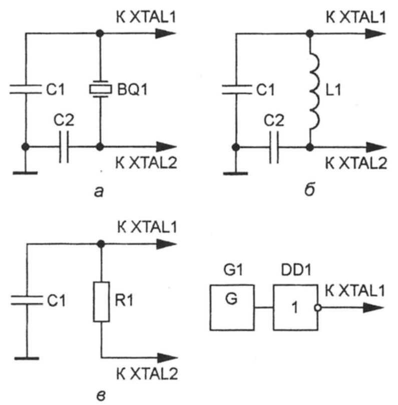


Рис. 2.3

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 7

с RC-цепью могут только МК, выпущенные в самое последнее время. Устойчивое самовозбуждение генератора возможно на частотах от 10 кГц до максимальной.

Кварцевый или керамический резонатор BQ1 (рис. 2.3,а) должен удовлетворять следующим требованиям:
— срез кристалла (только для кварцевого) — AT;
— режим — параллельный, основной;
— емкость кристалла — не более 7 пФ;
— емкость нагрузки — 10...200 пФ (типовая — 15);
— максимальное сопротивление — 100 Ом.

Значения емкости конденсаторов C1 и C2 определяются изготовителями резонаторов. В некоторых случаях по их рекомендации необходимо использовать дополнительные резисторы (на схеме не показаны), включаемые параллельно и последовательно с резонатором.

При использовании LC-цепи (рис. 2.3, б) частоту генерации F определяют следующим образом: $F = 1/3{,}14LC_т$, где $C_т$ — емкость последовательного соединения конденсаторов C1 и C2.

В случае применения RC-цепи (рис. 2.3, в) значение частоты генерации грубо определяют из соотношения $F = 1/R1C1$, а точные значения R1 и C1 подбирают по специальным номограммам [2.2].

При трассировке печатного монтажа времязадающей цепи необходимо выполнить следующие рекомендации:
— для предотвращения наводок резонатор и конденсаторы разместить как можно ближе к МК. Выводы конденсаторов, подлежащие соединению с общим проводом, подключить к его выводу GND отдельным проводником в виде незамкнутого кольца, внутри которого разместить элементы времязадающей цепи;
— сигнальные линии не должны идти параллельно входам генератора. В частности, цепь входа генератора и выход системной синхронизации должны быть отдалены друг от друга насколько возможно;
— проводники питания U_{CC} необходимо максимально удалить от входной цепи генератора;
— сопротивление изоляции между XTAL1 или XTAL2 и другими выводами МК должно быть не менее 10 МОм.

2.2. СБРОС И СТОРОЖЕВОЙ ТАЙМЕР

В момент сброса осуществляется инициализация важнейших узлов МК: устройства управления и синхронизации, программного счетчика (он устанавливается в состояние 000CH), управляющих регистров и портов.

Сброс (Reset) происходит при включении питания U_{CC}, переполнении сторожевого таймера WDT, восстановлении из режима STOP и при подаче напряжения низкого уровня на вход RESET (только для модификации 40). В предпоследнем случае (так называемый “теплый” старт) и при переполнении сторожевого таймера в режиме STOP порты и управляющие регистры не реинициализируются.

Сброс используется также для защиты устройств на базе МК при снижении питающего напряжения. Когда последнее опускается ниже критического значения U_{LV} (Low Voltage), равного 2...2,6 В, наблюдаются значительные отклонения от нормы временных и амплитудных параметров внутренних сигналов МК. При этом регистры и порты контроллера способны самопроизвольно записывать информацию и сохранять ее до тех пор, пока питающее напряжение не снизится ниже уровня работоспособности КМОП-логики U_{CMOS} (1,2 В).

Таким образом, если МК будет продолжать выполнение программы при питающем напряжении ниже U_{LV}, но выше U_{CMOS}, возможно искажение содержимого регистров и портов, изменение запрограммированных режимов и конфигураций. Защита обеспечивает перезапуск МК при падении питающего напряжения U_{CC} ниже значения U_{LV}. Если уровень напряжения питания не упадет ниже U_{CMOS}, то возможно сохранение содержимого неинициализируемой зоны регистрового файла МК и возобновление нормальной работы после восстановления U_{CC} и автосброса. Это позволяет защитить МК от кратковременных “провалов” питающего напряжения при соответствующем построении программы (в частности, если необходимо, чтобы устройство было защищено от “фатальных” провалов питания ниже U_{CMOS}, для неинициализируемой зоны регистрового файла следует использовать коды с обнаружением ошибок).

Пока сброс активен, на выход AS (см. структурную схему МК в [2.3]) поступают импульсы внутренней синхронизации, выход DS имеет низкий потенциал, R/W — высокий.

Обобщенная структурная схема узла сброса и сторожевого таймера показана на рис. 2.4. Генератор сигнала внутреннего сброса G1 синхронизируется импульсами основного генератора XTAL и обеспечивает минимальную длительность формируемого сигнала не менее 18 периодов TpC колебаний последнего. Запуск осуществляется через фильтр длительности (A1), равной 4TpC. Иначе говоря, если длительность запускающего сигнала окажется меньше этой величины, то сброса не произойдет. Если же запускающий сигнал длится более 18TpC, то сброс будет удерживаться на время этого сигнала плюс 18TpC.

Объединение сигналов запуска сброса осуществляется по схеме “монтажное ИЛИ”, поэтому к выводу RESET МК (имеющемуся в модификации 40) можно подключать устройства, выходные каскады которых выполнены по схеме с открытым стоком. На рис. 2.4 показано, как осуществляется сброс МК с помощью кнопки SB1 “Сброс”.

Таймер автосброса POR (Power-On Reset) и сторожевой таймер WDT (Watch-Dog Timer) выполнены в виде пересчетной цепи A5, синхронизируемой от дополнительного RC-генератора GRC (G2) или от основного генератора XTAL. Время срабатывания таймера POR неизменно для всех МК, а таймера WDT — программно регулируемое (за исключением модификаций 02, 03, 04 и 08).

Таймер автосброса запускается при превышении напряжением питания U_{CC} уровня U_{LV}; в момент, когда становится активным сигнал восстановления из режима STOP, и по окончании счета сторожевого таймера WDT. В первом случае сигнал запуска вырабатывается специальным компаратором A3, во втором сигнал проходит через фильтр длительности 12 нс (A4), что позволяет подавлять паразитные всплески сигнала. Цепь пересчета WDT вырабатывает сигнал сброса напрямую. Во всех случаях запуск таймера автосброса происходит с задержкой, которая гарантированно больше времени, необходимого для окончания переходных процессов в цепи питания U_{CC} и выхода на нормальный режим основного генератора синхронизации. По истечении этой задержки внутренний сброс МК выполняется корректно.

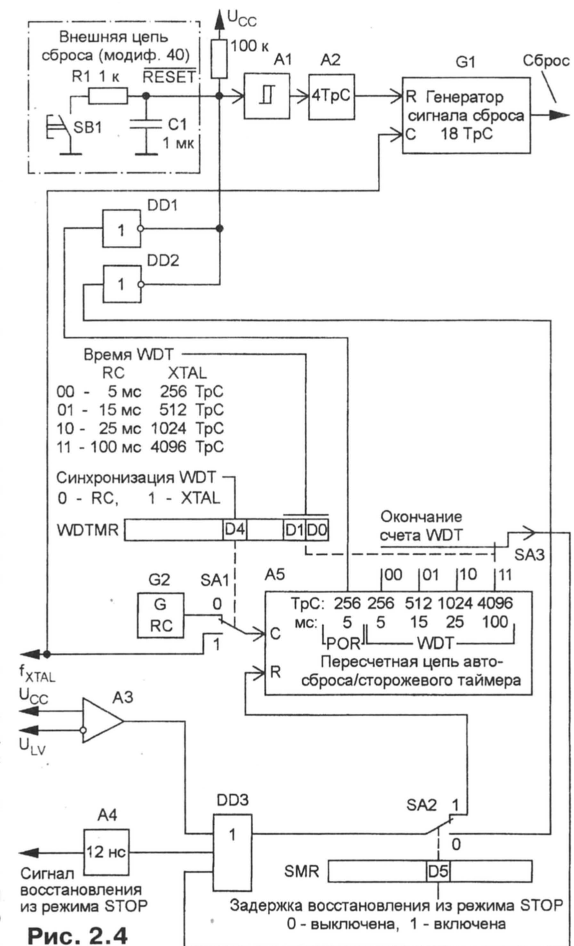


Рис. 2.4

Если в основном генераторе применена времязадающая LC- или RC-цепь (рис. 2.3), выдерживать задержку автосброса при восстановлении из режима STOP нет необходимости, так как в этих случаях время установления колебаний мало. Для сокращения задержки сигнал от источника можно подать непосредственно на вход запуска генератора сигнала сброса. При этом необходимо, чтобы его длительность была не менее 4ТрС.

В МК, имеющих расширенную группу регистров F (модификации 03, 06, 30, 31, 40), управление узлом сброса/сторожевого таймера осуществляется с помощью регистров режима сторожевого таймера WDTMR (Watch-Dog Timer Mode Register) и восстановления из режима STOP SMR (STOP-Mode Recovery Register). Логика управления ясна из рис. 2.4. Следует отметить, что в режиме STOP генератор синхронизации выключается и прежде чем перейти в него, необходимо, чтобы бит D4 WDTMR был установлен в состояние 0. Следует также помнить, что регистр WDTMR доступен для записи только в течение первых 64 тактов (128ТрС) после сброса процессора. Назначение разрядов регистра WDTMR показано на рис. 2.5 (только для записи).

Состояние: ? - неопределенное, X - любое (0 или 1)							Сброс / Работа	Модификация МК
? / 0	? / 0	? / 0	0 / X	1 / X	1 / X	0 / 0	1 / 1	03
? / 0	? / 0	? / 0	0 / X	1 / X	1 / X	0 / X	1 / X	06, 30, 31, 40



Рис. 2.5

Запуск и обновление сторожевого таймера может осуществляться специальной командой WDT в ходе выполнения основной программы. После однократного исполнения этой команды работа сторожевого таймера постоянно разрешена. Поэтому программист должен позаботиться о том, чтобы программа МК периодически (с периодом, меньшим времени пересчета сторожевого таймера) повторяла команду WDT. Если это требование выполняется, сторожевой таймер при нормальной работе процессора будет периодически перезапускаться и не достигнет состояния окончания счета. При "зависании" системы это состояние будет достигнуто, что вызовет автосброс МК и выполнение программы с самого начала. Отметим, что WDT может работать также в режимах HALT и STOP, для чего необходимо установить соответственно биты D2 и D3 регистра WDTMR.

В модификации 03 сторожевой таймер имеет фиксированную задержку 15 мс (при синхронизации от генератора G2) или 512ТрС (при синхронизации от XTAL), а состояние битов D1 и D0 регистра WDTMR должно быть 0 и 1 соответственно.

В модификациях 02, 04, 08 регистры WDTMR и SMR отсутствуют, поэтому узел имеет фиксированную конфигурацию (переключатели SA1, SA2 — в положениях, показанных на рис. 2.4, а SA3 — в положении 01). Разрешение работы сторожевого таймера в режиме HALT осуществляется исполнением специальной команды WDH (выполняется до перехода в режим HALT). В режиме STOP работа таймера WDT в этих МК запрещена.

Запрещение работы WDT во всех модификациях МК происходит при выполнении внутреннего сброса. Исключение составляют некоторые версии отдельных модификаций МК, имеющие программируемый (масочно или электрически) бит постоянного разрешения WDT (Permanent WDT). Если этот бит запрограммирован, работа WDT постоянно разрешена и ее запрещения после сброса не происходит.

Таким образом, узел сброса и сторожевого таймера обеспечивает корректный начальный запуск программы и перезапуск в случае ее сбоя.

ЛИТЕРАТУРА

2.1. Z8 Microcontrollers. User's Manual. — Zilog Inc., 1995.

2.2. 8 Bit Embedded Microcontrollers Databook. — Zilog Inc., 1996.

2.3. **Гладштейн М.** Z8 — микроконтроллеры широкого применения. — Радио, 1997, № 5, с. 27—29.

(Продолжение следует)

Основные технические характеристики МК семейства "High Speed" приведены в таблице. Как видно, оно состоит из пяти модификаций, различающихся своими возможностями. Так, в DS80C320 и DS80C323 внутреннее ПЗУ отсутствует, в DS83C520 имеется масочное ПЗУ объемом 16 Кбайт, а в DS87C520 и DS87C530 — однократно программируемое или стираемое ультрафиолетовым облучением ПЗУ такого же объема. Внешнее ОЗУ на кристалле имеется только в трех последних модификациях, а часы-календарь — только в DS87C530.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Увеличение производительности "High Speed" микроконтроллеров обусловлено тем, что их машинный цикл состоит не из 12 машинных тактов, как у 87С51, а всего из четырех. Поэтому при одинаковой тактовой частоте простейшая одноцикловая команда выполняется МК DS8xC5xx втрое быстрее, чем любым представителем x51. Так, на максимальной тактовой частоте 33 МГц время ее выполнения DS87C520 и DS87C530 составляет 121 нс, что было бы доступно для 87С51 лишь при частоте 100 МГц. Но не все инструкции выполняются столь же быстро — в среднем быстродействие программ возрастает примерно в 2,5 раза. Это объясняется тем, что некоторые инструкции "High Speed" МК выполняют за большее количество циклов, чем 87С51.

ПАМЯТЬ ПРОГРАММ И ДАННЫХ

Память программ, расположенная на кристалле, занимает младшие адреса в адресном пространстве МК. Предусмотрена ее стандартная трехуровневая защита от несанкционированного доступа. Обращение к внешней памяти программ происходит в том случае, когда счетчик команд превышает максимальное значение адреса внутренней памяти. Заметим, что этот максимальный адрес может программно управляться путем установки трех бит в SFR-регистре ROMSIZE — размер памяти может быть задан 0, 1, 2, 4, 8 или 16 Кбайт. В процессе выполнения программы можно даже полностью запретить работу от внутренней памяти программ и перейти на работу от внешней.

На кристалле DS87C520/530 находятся как стандартные 256 байт ОЗУ, доступ к которым осуществляется аналогично 87С52, так и дополнительная память объемом 1 Кбайт. Доступ к последней осуществляется с помощью команды MOVX. Эта память трактуется как внешняя, несмотря на то, что физически она находится на кристалле МК. В адресном пространстве она расположена от 0000 до 03FF. Обращения к внешней памяти по адресам выше 03FF автоматически выбирают память вне кристалла, если таковая имеется. Доступ к упомянутому однокилобайтному массиву ОЗУ можно программно запретить — при этом любое обращение к внешней памяти

"HIGH-SPEED" МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ОТ DALLAS SEMICONDUCTOR

А. ГОРБАЧЕВ, г. Москва

В продаже появилось много новых восьмиразрядных микроконтроллеров (МК). Они весьма привлекательны с точки зрения отношения цены к производительности. Однако в стоимость разработки входит не только цена самого МК, но и стоимость средств отладки, без которых не обойтись, и программного обеспечения (если разработка начинается не с нуля). Этим объясняется приверженность отечественных разработчиков x51-совместимым МК.

МК "High Speed" фирмы Dallas Semiconductor полностью программно и аппаратно совместимы с MCS51. Однако возможности их гораздо шире. Выпускаются они как без памяти программ, так и с таковой. Последние могут быть однократно (OTP EPROM) или многократно программируемыми, причем в этом случае стирание осуществляется облучением ультрафиолетовыми лучами (UV EPROM). Наибольший интерес для радиолюбителей представляют перепрограммируемые МК, поэтому в статье подробно рассматриваются только два представителя семейства — DS87C520 и DS87C530.

данных будет выполняться аналогично тому, как это делается в МК семейства MCS-51.

МК DS87C520/530 допускают программную регулировку времени доступа к внешней памяти. Инструкция MOVX минимально выполняется за два машинных цикла, причем при обращении к внешней памяти как на кристалле, так и вне его. Однако для работы с "медленными" микросхемами внешнего ОЗУ число циклов может увеличиваться вплоть до девяти. При сбросе их число устанавливается равным трем.

УКАЗАТЕЛИ ДАННЫХ

Стандартный DPTR, обозначаемый как DPTR0, располагается по адресам 82H и 83H, чем обеспечивается совместимость "High Speed" МК с 87С51. Второй указатель, расположенный по адресам 84H и 85H, обозначается как DPTR1. Выбор конкретного DPTR осуществляется сбросом/установкой нулевого бита в SFR-регистре по адресу 86H. Используя два указателя для адресации "откуда" и "куда", можно эффективно осуществлять блоковые пересылки.

УПРАВЛЕНИЕ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТЬЮ

Кроме Idle и Power Down, имеется еще один режим пониженного энергопотребления, получивший название Power Management Mode (PMM). В нем процессор продолжает свою работу без каких-либо ограничений, однако потребление снижается за счет уменьшения тактовой частоты. Возможно ее снижение в 16 или 256 раз (режимы PMM1 и PMM2 соответственно). На тактовой частоте 11059,2 кГц в стандартном режиме "High Speed" МК потребляют 15,5, в режиме PMM1 — 4,8, PMM2 — 4 мА, (последнее даже меньше, чем у 87С51/52 в режиме Idle, причем без остановки процессора). Кроме того, в DS87C520/530 допустимо использовать в качестве тактового внутренний генератор, работающий на частоте 2...4 МГц. Однако указанная частота нестабильна, в связи с чем это решение нельзя применять в устройствах, где необходимы точные измерения временных интервалов.

При снижении тактовой частоты пропорционально изменяется скорость передачи по последовательному каналу. В "High Speed" МК реализованы технические решения, позволяющие легко устранить этот недостаток.

Для уменьшения электромагнитного излучения от МК в случаях, когда в сигнале ALE нет необходимости, формирование его можно программно запретить.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПОРТЫ И ТАЙМЕРЫ

МК DS87C520 и DS87C530 снабжены двумя последовательными портами, идентичными имеющемуся в 87С51, причем второй использует выводы P1.2 (RXD1) и P1.3 (TXD1), а также регистры SCON1 (C0H) и SBUF1 (C1H). Оба порта могут функционировать одновременно, но работать при этом на разных скоростях или в разных режимах. Для задания скорости передачи второй порт может использовать только первый таймер/счетчик.

Для обеспечения совместимости таймеры в рассматриваемых МК используют в качестве задающей тактовую частоту, деленную на 12. Однако можно перейти и на тактовую частоту, деленную на 3, что осуществляется установкой соответствующего бита в SFR-регистре CKCON.

Сторожевой таймер сбрасывает МК всякий раз, когда происходит его переполнение. Чтобы избежать этих пересбросов, его нужно периодически обнулять, что возможно только в нормально работающей системе. Инкрементирование сторожевого таймера происходит один раз за период тактовой частоты. Установкой соответствующих битов можно задать четыре значения его пересчета, в результате чего число тактов до переполнения станет равным двум в 17, 20, 23 или 26-й степени. Таймер также выставляет флаг прерывания (если он программно разрешен) за 512 тактов до пересброса.

СБРОС ПО СНИЖЕНИЮ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ, ПРЕРЫВАНИЯ И ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Снижение питающего напряжения до значения, меньшего 4,13 В, приводит к тому, что соответствующее внутреннее устройство МК вырабатывает сигнал сброса, удерживающийся до возврата напряжения к указанному уровню. Для этого не нужно никаких дополнительных внешних элементов или изменений в программе. При уменьшении напряжения до значения 4,38 В может вырабатываться сигнал прерывания (если оно разрешено).

МК DS87C520 и DS87C530 имеют шесть внешних прерываний: два стандартных, аналогичных таковым в 87С51, и четыре дополнительных. Последние отличаются от стандартных тем, что срабатывают только по фронту или спаду прерывающего сигнала — для INT2 и INT4 активным является фронт, а для INT3 и INT5 — спад. Обработка прерываний от таймеров осуществляется аналогично 87С52. Каждый таймер имеет свой флаг разрешения, вектор и приоритет.

Часы реального времени (Real Time Clock, RTC), которыми оснащен МК DS87C530, позволяют хранить текущее время, число, день недели, месяц, год. Для этого к МК необходимо подключить соответствующим образом кварцевый резонатор с собственной частотой 32,768 кГц и литиевую батарею питания. RTC обладают возможностью формировать сигнал тревоги (ALARM) по достижении запрограммированного времени, при этом флаг прерывания, если оно разрешено, выставляется даже в режиме микропотребления. ■

Основные характеристики	Микроконтроллер				
	DS80C320	DS80C323	DS83C520	DS87C520	DS87C530
Внутреннее ПЗУ, Кбайт (тип)	Отсутствует	Отсутствует	16 (масочное)	16 (однократно программируемое или стираемое УФ облучением)	16 (однократно программируемое или стираемое УФ облучением)
Внешнее ОЗУ на кристалле, байт	Отсутствует	Отсутствует	1024	1024	1024
Часы-календарь	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Имеются
Напряжение питания, В	4,5...5,5	2,7...5,5	4,5...5,5	4,5...5,5	4,5...5,5
Корпус	40DIP, 44PLCC, 44TQFP	40DIP, 44PLCC, 44TQFP	40DIP, 44PLCC, 44TQFP	40DIP, 44PLCC, 44TQFP	52PLCC

Примечание. Все МК имеют внутреннее ОЗУ объемом 256 байт, два последовательных порта, три таймера/счетчика и сторожевой таймер.

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРА

С. КУЛЕШОВ, г. Курган

Описываемый простой приемник ИК излучения и небольшая программа-драйвер позволяют компьютеру "понимать" команды, подаваемые с пульта дистанционного управления (ПДУ) от обычного телевизора. Как использовать эту возможность, предоставляем решить читателю. Это может быть дистанционное управление программой проигрывателя музыкальных компакт-дисков, беспроводный джойстик для компьютерных игр и многое другое.

Принципиальная схема встраиваемого в компьютер приемника ИК сигналов дистанционного управления приведена на рис. 1. Принятые фотодиодом VD1 импульсы поступают на вход микросхемы DA1, которая фильтрует их и усиливает. Выходной сигнал через инвертор DD1.1 поступает на вход IRQ10 шины ISA компьютера. Каждый его нарастающий фронт компьютер воспринимает как запрос прерывания и обрабатывает его, вызывая процедуру, находящуюся по адресу, указанному в векторе прерывания 72H. Длительность импульсов, посылаемых ПДУ, достаточна для реакции процессора на прерывание и дополнительно "растягивать" их не требуется.

Приемник смонтирован на двух печатных платах. На первой (рис. 2) установлены фотодиод VD1, микросхема DA1, конденсаторы C1—C4 и резистор R1. Ее размещают на лицевой панели внутри системного блока компьютера (способ крепления значения не имеет), закрыв металлическим экраном, соединенным с общим проводом. Напротив фотодиода VD1 в корпусе компьютера сверлят отверстие для прохода ИК лучей, которое можно закрыть светофильтром из красного органического стекла.

На второй плате (рис.3) монтируют микросхему DD1 и конденсаторы C5, C6. Необходимо как можно точнее выдержать длину платы (48 мм) и указанные на рисунке расстояния контактных площадок от ее левого края. Это обеспечит надежное соединение приемника с компьютером. Плату вставляют в дополнительную (короткую) часть любого свободного ISA-слота таким образом, чтобы стрелка на ней была направлена в сторону лицевой панели. Одноименные контактные площадки 1—3 обеих плат соединяют между собой ленточным кабелем или жгутом из трех обычных проводов.

Платы рассчитаны на установку оксидных конденсаторов К50-35, К50-16, керамических К10-17 или любых других малогабаритных, резисторов МЛТ-0,125. Микросхему К1056УП1 (DA1) можно заменить на КР1084УИ1 или импортную TBA2800 (с учетом различий в цоколевке). В качестве элемента DD1.1 пригоден любой инвертор с открытым коллектором. Налаживания приемник не требует, но иногда бывает полезно подобрать конденсатор C3, добиваясь максимальной дальности действия.

В таблице приведен исходный текст программы RCU.COM — драйвера ПДУ на микросхеме КР1506ХЛ1 для телевизоров ЗУСЦТ, описанного в книге Ельяшкевича С. А. "Цветные стационарные телевизоры и их ремонт" (М.: Радио и связь, 1980). При нажатии любой кнопки пульт передает серию из 14 ИК-импульсов, длительностями интервалов между которыми закодирована посылаемая команда. Приемник может работать и с другими, в том числе импортными ПДУ, но для них придется написать соответствующий драйвер.

RCU.COM работает с операционной системой MS DOS и загружается в память компьютера резидентно, позволяя прикладным программам получать и выполнять команды, посылаемые с пульта. Программа состоит из трех частей. Первая, начинающаяся меткой init, выводит на экран сообщение о загрузке драйвера, инициализирует обработчики прерываний и оставляет их резидентными в памяти.

Вторая часть — обработчик аппаратного прерывания IRQ10, которому соответствует вектор 72H. Компьютер выполняет ее после приема от ПДУ каждого импульса, заполняет буфер buf последовательностью значений длительности интервалов между импульсами и считает их. Приняв всю серию, обработчик выставляет в ячейке re флаг готовности кода.

Для того чтобы получить принятую команду, прикладная программа должна вызвать программное прерывание 2FH. Именно его обрабатывает третья часть рассматриваемого драйвера. В зависимости от кода, загруженного в регистр AX перед вызовом, она работает по разному.

Свою основную функцию это прерывание выполняет при вызове с кодом 0E401H. В регистре DX оно возвращает прикладной программе принятый код, а в AX — флаг его готовно-

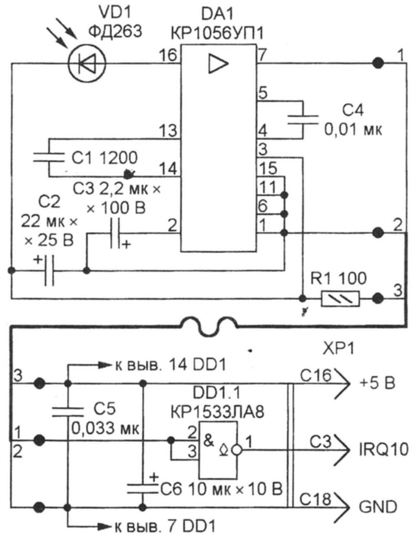


Рис. 1

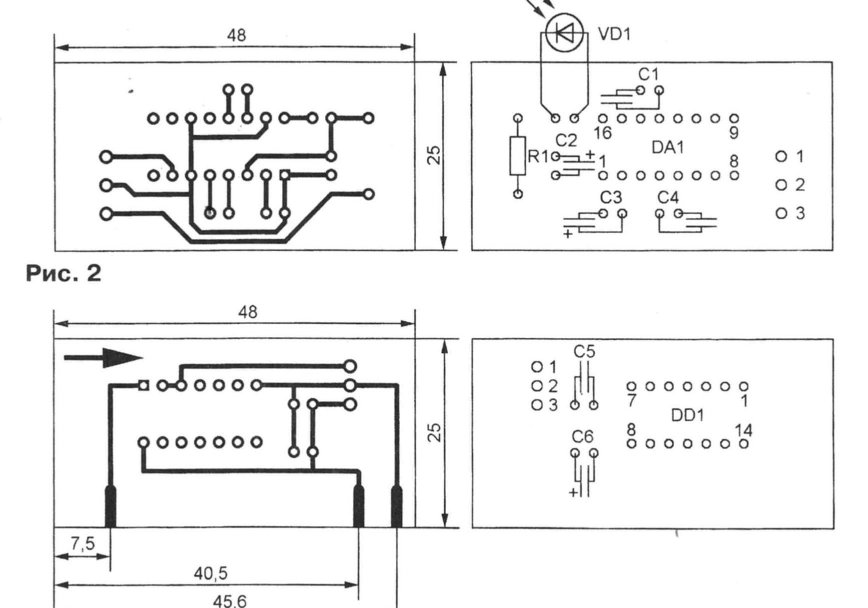


Рис. 2

Рис. 3

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

```
;Драйвер ИК-ПДУ RCU.COM
.model tiny
.code
.386
org 100h
body:
       jmp init             ;На инициализацию.
old    db 4 dup (0)         ;Старый вектор 2Fh.
buf    dw 15 dup (0)        ;Буфер.
nc     dw 0                 ;Текущий номер импульса.
tc     dw 0                 ;Отсчет таймера.
pe     db 0                 ;Флаг готовности кода.
tim    equ 400              ;Граница 0/1.
max    equ 5000             ;Граница 1/пауза.

int2Fh: ;ОБРАБОТЧИК ПРЕРЫВАНИЯ 2Fh
       cmp ax,0E400h        ;Если вызов с AX=0E400h,
       jne p1               ;подтверждаем, что драйвер
       mov ax,0E4FFh        ;загружен, возвращая 0E4FFh
       iret
p1:    cmp ax,0E401h        ;Если вызов не с AX=0E401h,
       jne p4               ;вызываем старый обработчик
       push ds si bx        ;иначе - декодируем команду
       push cs              ;Сохраняем регистры,
       pop ds               ;заносим адрес начала
       lea si,buf           ;буфера в DS:SI и
       xor dx,dx            ;очищаем DX.
       mov bx,1000h         ;В BX - маска 12-го бита.
p2:    lodsw                ;В AX - слово из буфера.
       cmp ax,tim           ;Если интервал короче tim,
       jl p3                ;бит остается нулевым,
       add dx,bx            ;иначе заносим в него 1.
p3:    shr bx,1             ;Передвигаем маску на
       cmp bx,0             ;следующий бит и повторяем
       jne p2               ;цикл, пока маска не 0.
       pop bx si ds         ;Восстанавливаем регистры.
       mov al,cs:[pe]       ;Флаг готовности - в AL,
       mov cs:[pe],0        ;в памяти его сбрасываем
       iret                 ;и выходим.
p4:    jmp dword ptr cs:[old];К старому обработчику.
int72h: ;ОБРАБОТЧИК IRQ10
       pusha                ;Сохраняем регистры,
       pushf                ;и флаги
       xor al,al            ;Защелкиваем отсчет
       out 43h,al           ;таймера,
       jmp $+2
       in al,40h            ;читаем его,
       jmp $+2
       mov ah,al
       in al,40h
       xchg ah,al
       mov dx,cs:[tc]       ;запоминаем и
       mov cs:[tc],ax       ;вычисляем интервал
       sub dx,ax            ;между импульсами.
       cmp dx,max           ;Он больше max - ошибка
       jb p5                ;или пауза между пакетами.
       mov cs:[nc],0        ;Обнуляем счетчик
       jmp p6               ;импульсов и выходим.
p5:    cmp cs:[pe],1        ;Флаг готовности кода
       je p6                ;уже установлен, выходим.
       mov bx,cs:[nc]       ;Запоминаем текущий номер
       push bx              ;импульса в стеке.
       lea si,buf           ;Заносим в буфер
       shl bx,1             ;значение интервала.
       mov cs:[si+bx],dx
       inc cs:[nc]          ;Считаем импульсы.
       pop bx
       cmp bx,12            ;Если импульс не был
       jb p6                ;последним,выходим.
       mov cs:[pe],1        ;Иначе устанавливаем флаг
       mov cs:[nc],0        ;готовности и обнуляем
                            ;счетчик импульсов.
p6:    mov al,20h           ;Конец прерывания.
       out 20h,al
       jmp $+2
       out 0A0h,al
       sti
       popf
       popa
       iret

init: ;ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ДРАЙВЕРА
       push cs
       pop ds               ;DS=CS
       mov ah,09h           ;Выводим сообщение
       lea dx,msg1
       int 21h
       mov ax,352Fh         ;Читаем старый
       int 21h              ;вектор прерывания 2Fh и
       mov word ptr old,bx ;сохраняем его в old.
       mov word ptr old+2,es
       mov ax,252Fh         ;Устанавливаем новый
       mov dx,offset int2Fh ;вектор этого
       int 21h              ;прерывания и вектор
       mov ax,2572h         ; прерывания 72h
       mov dx,offset int72h ;(адрес
       int 21h              ;обработчика IRQ10).
       in al,21h
       and al,0FBh
       out 21h,al           ;Разрешаем IRQ2.
       jmp $+2
       jmp $+2
       in al,0A1h
       and al,0FBh
       out 0A1h,al          ;Разрешаем IRQ10
       mov dx,offset init;Вычисляем длину
       shr dx,4             ;программы
       add dx,16
       mov ax,3100h         ;и оставляем ее
       int 21h              ;в ОЗУ резидентно.

msg1:  db 'Драйвер системы дистанционного '
       db 'управления на ИК-лучах.',13,10
       db 'Установлен на IRQ10. ',13,10,'$'
       end body
```

сти. Нулевое значение флага готовности говорит о том, что с момента последнего вызова прерывания новой команды принято не было и кодом в DX пользоваться нельзя. Флаг, равный 1, свидетельствует о приеме команды и необходимости прочитать из DX и сохранить ее код. Сделать это нужно обязательно, так как до следующего вызова код может измениться.

Вызов с кодом 0E400H служит для проверки, загружен ли в ОЗУ драйвер ПДУ. Если да, в регистре AX будет возвращен код 0E4FFH. Вызов прерывания 2FH с другими кодами приводит к исполнению "старого" обработчика, действовавшего до загрузки программы RCU.COM. ■

АВТОМОБИЛЬНЫЕ МАГНИТОЛЫ

Окончание. Начало см. с. 32

моделей, выпускаемых многими производителями, фирма Alpine предложила трехдисковый CD-ресивер с кассетной загрузкой "3DE-7886R", фирма JVC — трехдисковый же "KD-GT5R", а Nakamichi — шестидисковый со щелевой загрузкой "MB-100". Фирма JVC недавно выпустила комбинированный аппарат "KD-MX3000R", который работает и с CD, и с MD (считывающий механизм автоматически распознает тип носителя).

У компакт-диска, при всех его достоинствах, только один недостаток — невозможность самостоятельно составлять фонограммы. Записываемые и перезаписываемые диски, как правило, не воспринимаются автомобильной аппаратурой. Поэтому прекрасная альтернатива и магнитофону, и компакт-диску — минидиск, разработанный фирмой Sony. Качество его звучания незначительно уступает компакт-диску, но зато его габариты значительно меньше, а гарантированное число перезаписей — до миллиона. Автомобильная аппаратура под мини-диск выпускается, помимо Sony, и другими производителями. ■

ПРИСТАВКА К МУЛЬТИМЕТРУ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В лаборатории радиолюбителя все чаще можно встретить цифровые мультиметры. Самые простые из них относительно недороги и обладают приемлемыми характеристиками. Изготовив несложные приставки к такому мультиметру, можно расширить его функциональные возможности. Описание одной из таких приставок для измерения емкости конденсаторов автор предлагает вниманию читателей.

С помощью простой приставки к цифровому мультиметру можно измерять емкости конденсаторов в диапазоне 2 пФ... 200 мкФ. Она собрана на двух микросхемах, одна из которых — интегральный таймер.

Схема приставки приведена на рис. 1. Принцип ее работы основан на периодической зарядке измеряемого конденсатора до фиксированного напряжения и последующей его разрядке через эталонный резистор. На микросхеме DA2 собран генератор прямоугольных импульсов, частоту которых устанавливают выбором одного из токозадающих резисторов R1—R8 и конденсаторов C3, C4 переключателем SA1; с помощью секции SA1.3 переключают эталонные резисторы R12—R15. Амплитуду импульсов генератора на микросхеме DA2 поддерживает интегральный стабилизатор напряжения на DA1.

Работает приставка следующим образом. После подключения проверяемого конденсатора C_x к гнездам XS3 в момент появления импульса напряжения на выходе DA2 происходит его быстрая зарядка через диод VD2. Во время паузы конденсатор разряжается через эталонное сопротивление, и при этом формируется импульс, длительность которого пропорциональна емкости конденсатора C_x. Эти импульсы поступают на интегрирующую цепочку R11C5, на выходе которой образуется напряжение, пропорциональное длительности этих импульсов и, соответственно, емкости измеряемого конденсатора. К выходу этой цепи и подключают мультиметр в режиме измерения напряжения на пределе 200 мВ.

Рис. 1

Генератор вырабатывает импульсы с частотой следования примерно 25 кГц (положение 1 переключателя SA1, поддиапазон 20 пФ); 2,5 кГц (положение 2, 200 пФ); 250 Гц (положение 3, 2000 пФ) и 25 Гц (положения 4—8, поддиапазоны 0,02—200 мкФ). Для повышения экономичности напряжение питания на приставку подается через кнопку SB1 только на время измерения. Это позволяет питать устройство от автономного источника, например, батарей "Крона", "Корунд", "Ника" 7Д-0,125. Максимальный ток, потребляемый приставкой при измерении емкости полярных конденсаторов на поддиапазоне 200 мкФ, составляет 25...30 мА. На поддиапазоне 20 мкФ он уменьшается примерно в полтора раза, а на остальных составляет 10...12 мА.

Диод VD1 предохраняет приставку от подачи напряжения обратной полярности.

Большинство деталей приставки размещено на печатной плате размерами 32×24 мм из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой приведен на рис. 2, расстановка элементов — на рис. 3. Плата размещена в металлическом или пластмассовом корпусе. На нем установлены переключатель, кнопка, а также гнезда и разъемы. Остальные детали смонтированы либо на гнездах, либо на переключателе и кнопке навесным монтажом.

В устройстве можно применить детали: DA2 — М1006ВИ1 (но при этом придется скорректировать печатную плату), диоды — любые импульсные, полярные конденсаторы C1, C2 — групп К50, К52, К53, C3 — К73, C4 — КМ, К10-17. Подстроечные резисторы — СП3-19 или аналогичные, постоянные — МЛТ, С2-33. Кнопка SB1 с самовозвратом (без фиксации) любого типа, например КМ, переключатель — ПГ2 или аналогичный на три направления и не менее восьми положений. Гнезда разъемов X1, X2, X4, X5 — любые, подходящие к соединительным шнурам, в качестве разъема XS3 была использована половина панельки для микросхемы.

Налаживание приставки проводят совместно с мультиметром, с которым предполагается ее использовать. Потребуются эталонные конденсаторы, емкость которых предварительно измерена с точностью не хуже 1...2 %. Для каждого поддиапазона нужен такой конденсатор с емкостью, соответствующей предельному значению или несколько меньшей. После проверки правильности монтажа и работоспособности приставки ее налаживание начинают с поддиапазона 20 пФ. Для этого подключают эталонный конденсатор и подстроечным резистором R1 добиваются показаний мульти-

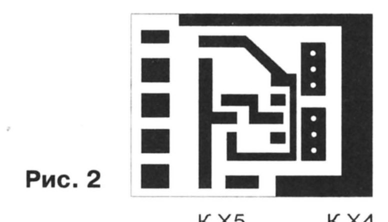


Рис. 2

Рис. 3

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

метра (на пределе измерения 200 мВ), соответствующих емкости конденсатора. Аналогичную процедуру проводят на поддиапазоне 200 пФ, но на этот раз с помощью резистора R3. Так же калибруют приставку на следующем поддиапазоне 2000 пФ резистором R5, а на поддиапазоне 0,02 мкФ — резистором R7. Если изменения сопротивления подстроечных резисторов для получения калибровки не хватает, придется изменить сопротивление соответствующего постоянного резистора (R2, R4, R6, R8). После калибровки на указанных пределах измерения движки подстроечных резисторов перемещать уже нельзя.

На поддиапазонах с пределами от 0,2 мкФ до 200 мкФ калибровка приставки осуществляется подбором резисторов R12—R15 соответственно, их размещают непосредственно на переключателе SA1. При этом резисторы R12—R15, возможно, придется составить, по крайней мере, из двух последовательно включенных.

Если настройку проводить тщательно с применением конденсаторов, емкость которых измерена с указанной выше точностью, то погрешность измерения приставки совместно с хорошим мультиметром составит не более 5 %, за исключением первого и восьмого поддиапазонов. На первом поддиапазоне при измерении конденсаторов емкостью менее 5 пФ погрешность возрастает до 20...30 % из-за влияния емкости монтажа и диода VD2, но эта погрешность может быть легко учтена. На последнем поддиапазоне из-за влияния выходного сопротивления микросхемы DA2 погрешность также возрастает до 20...30 %, но и она поддается учету. ■

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



А. ЩЕДРИН, И. ОСИПОВ

МЕТАЛЛОИСКАТЕЛИ ДЛЯ ПОИСКА КЛАДОВ И РЕЛИКВИЙ

Теория и практика

Второе издание этой книги (переработанное и дополненное) вышло в свет в мае 1999 г. В ней учтены критические замечания читателей в адрес первого издания, а также дополнительно включены практические советы. В частности, перу И. Осипова принадлежат две новые главы. Одна из них посвящена применению металлоискателей в различных областях деятельности человека, а вторая — являет собой "практический курс молодого кладоискателя".

Как и в предыдущем издании, в книге в популярной, лаконичной форме изложен большой практический материал, накопленный авторами за долгие годы собственных исследований, изучения ими современных технических решений, используемых зарубежными фирмами. Отклики читателей-энтузиастов технического творчества показали, что поднятая в книге тематика по-своему уникальна. В отличие от большинства изданий, она не просто констатирует факты, что не несет принципиально новых знаний, а способствует, по мнению авторов, развитию технического творчества.

В книге подробно изложены физические принципы функционирования основных типов металлоискателей: локационных, на биениях и индукционного типа. Дан подробный анализ преимуществ и недостатков известных конструкций каждого типа. Все описанные в книге конструкции опробованы на практике и могут быть рекомендованы к повторению в условиях домашней лаборатории.

Конструкции металлоискателей собраны на доступной элементной базе, легко повторимы.

Наиболее полно во втором издании книги представлен список использованной литературы. Несомненно, в силу поднятой в ней проблематики, она представляет определенный интерес как для распространителей литературы, так и для читателей.

Москва, "Радио и связь", МРБ, вып. 1232, 1999, 192 стр.

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

СТАБИЛИЗАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ

М. КУЦЕВ, с. Волчно-Бурла Алтайского края

Описываемое здесь устройство позволяет одновременно стабилизировать температуру и влажность воздуха в помещении. В отличие от большинства подобных стабилизаторов, в которых используется принцип измерения сопротивления гигроскопического материала, в предлагаемом варианте применен психрометрический способ ее контроля, когда снижение температуры датчика тем больше, чем интенсивнее испарение с его поверхности. Это позволило упростить конструкцию датчика и обеспечить повышение надежности его работы.

Следует, однако, отметить, что установка стабилизируемой влажности должна производиться по психрометрической таблице, что не очень удобно.

Принципиальная схема стабилизатора температуры и влажности воздуха приведена на рисунке. Фактически он состоит из двух терморегуляторов. Один из них собран на компараторе DA1 и функции термочувствительного элемента выполняет в нем "сухой" терморезистор R3. К выходу этого регулятора (разъему XS1) подключен нагревательный прибор мощностью около 1 кВт, поддерживающий постоянную температуру в помещении. Во втором терморегуляторе работает компаратор DA2, к которому подключен "влажный" терморезистор R8. Температура, а значит, и сопротивление постоянно увлажняемого резистора зависят от влажности воздуха в помещении. К выходу этого регулятора (разъему XS2) может быть подключено увлажняющее устройство — испаритель или двигатель насоса распыляющего воду через форсунки.

Первый терморегулятор работает следующим образом. Когда температура воздуха, а значит, и терморезистора R3 ниже значения, заданного переменным резистором R1, напряжение на инвертирующем входе (выв. 4) компаратора DA1 меньше, чем на неинвертирующем (выв. 5). В этом случае напряжение на выходе микросхемы DA1 (выв. 10) близко к напряжению ее питания (около 11 В), тринистор VS1 открыт и нагревательный прибор оказывается подключенным к источнику питания. Когда же температура воздуха повысится до необходимого уровня, сопротивление терморезистора R3 уменьшится, напряжение на инвертирующем входе микросхемы DA1 увеличится, а на выходе упадет практически до нуля. В результате тринистор VS1 закроется и цепь питания нагревателя разорвется. При понижении температуры процесс повторится.

Работа регулятора влажности на микросхеме DA2 практически ничем не отличается от работы терморегулятора, но вместо тринистора к выходу его компаратора подключен транзистор VT1, управляющий симистором VS2 с помощью реле К1.

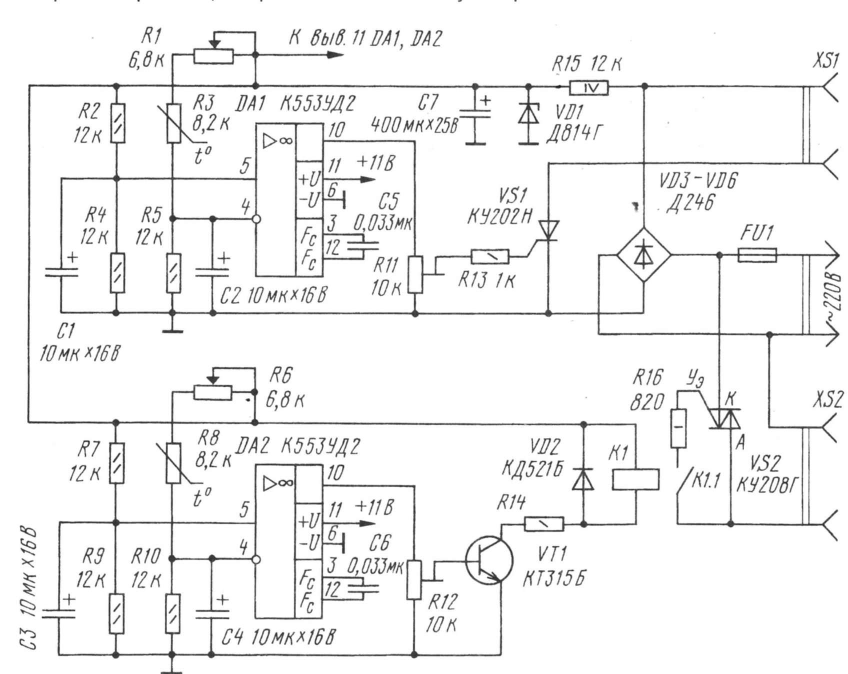
Температура терморезистора R8 регулятора влажности зависит не только от температуры, но и от влажности воздуха. При пониженной влажности скорость испарения воды с его постоянно смачиваемой поверхности повышена, в результате она охлаждается и сопротивление терморезистора R8 увеличивается. В этом случае напряжение на инвертирующем входе компаратора DA2 будет низким, а на его выходе — высоким. В итоге транзистор VT1 откроется, реле К1 сработает и его контакты К1.1 замкнутся. Симистор VS2 также откроется и на подключенный к разъему XS2 увлажнитель поступит напряжение питания. Но как только влажность воздуха повысится до необходимой, испарение воды с поверхности резистора R8 уменьшится и его сопротивление снизится. Симистор VS2 закроется и подача питания на разъем XS2 прекратится.

Все используемые в стабилизаторе элементы широко известны и доступны. Терморезисторы ММТ-4 с отрицательным ТКС можно заменить на другие сопротивлением 2...20 кОм, но при этом отношения сопротивлений резисторов R1:R3:R5 и R6:R8:R10 должны сохраниться. Тринистор КУ202Н можно заменить на КУ201Л, диоды VD3-VD6 любые мощные на напряжение более 300 В. Предохранитель FU1 выбирается исходя из мощности приборов, подключенных к разъемам XS1и XS2. Реле К1 — РЭС-15 паспорт РС4.591.003 можно заменить на любое другое с током срабатывания не более 10 мА и сопротивлением обмотки до 1000 Ом. При использовании реле с малым сопротивлением обмотки в цепь его питания необходимо включить токоограничивающий резистор R14 сопротивлением несколько сотен Ом. Все элементы, за исключением VS1, VS2, R1, R6, R16, FU1 и VD3-VD6, установлены на плату из одностороннего фольгированного гетинакса. Тринистор, симистор и диоды VD3—VD6 размещены на небольших теплоотводах.

В описанном устройстве используется бестрансформаторное питание, поэтому все токопроводящие цепи должны быть хорошо изолированы. При настройке устройства необходимо использовать низковольтные стабилизированные источники питания.

К корпусу резистора R8 привязывают полоску материала с хорошими капиллярными свойствами, другой конец которой опускают в воду. При этом важно, чтобы, корпус терморезистора постоянно смачивался. Регулировка устройства состоит в установке порога срабатывания тринистора VS1 и реле К1. Для этого движки резисторов R1, R6 следует установить в положение, соответствующее наибольшему сопротивлению. Резисторы R11 и R12 постепенно переводят из нижнего (по схеме) положения до положения, при котором соответственно откроется тринистор VS1 и сработает реле К1. Прибор необходимо отградуировать с помощью термостата и ручки переменных резисторов R1, R6 снабдить температурными шкалами. В процессе градуировки резистор R8 не должен увлажняться.

Нужная температура в помещении устанавливается резистором R1,



а влажность — R6. Для этого используется психрометрическая таблица, на которой температура сухого термометра соответствует температуре, установленной резистором R1, а влажного — температуре, установленной резистором R6.

Важно отметить, что из-за гальванической связи прибора с сетью долив воды в емкость для смачивания резистора R8 возможен только при отключении сетевого напряжения.

От редакции. *В этом устройстве не очень удачно решено управление тринистором VS1 и симистором VS2. Дело в том, что выходного тока цепи питания R15VD1C7 — 16 мА — может оказаться недостаточно для работы двух ОУ, включения реле K1 и тринистора VS1 (ток спрямления — до 100 мА при 20°C). Кроме того, сопротивление резистора R16 обеспечивает гарантированное включение симистора VS2 лишь при достижении мгновенного значения напряжения сети 80 В, что вызывает заметные помехи радиоприему. Поэтому цепи управления тиристоров целесообразно изменить. Варианты схем узлов их импульсного включения неоднократно приводились на страницах журнала.*

СЕНСОРНЫЙ ДАТЧИК В ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

В предлагаемой статье описано устройство, реагирующее на прикосновение к какому-либо предмету — к дверному замку, сейфу и т. п. Оно может быть использовано в охранной системе.

На рис. 1 показана схема, поясняющая принцип действия устройства. Здесь G1 — генератор переменного напряжения (электросеть); $C_р$ — высоковольтный разделительный конденсатор малой емкости; Д — чувствительный пороговый элемент; КП — контролируемый предмет, обладающий электропроводностью; C_0 — его электрическая емкость; $C_к$ — электрическая емкость человека, касающегося КП.

$Z_{вх}$ много меньше, чем емкостное сопротивление конденсатора C_0. Поэтому ток I, возникающий в дежурном режиме (без $C_к$), приближенно равен $I=314 \cdot U_г \cdot C_р \cdot C_0/(C_р+C_0)$, а напряжение на входе чувствительного элемента: $U_{вх}=I \cdot Z_{вх}$, где $Z_{вх}$ — его входное сопротивление, а $U_г$ — напряжение генератора. Напряжение $U_{вх}$ должно быть ниже порога срабатывания чувствительного элемента. Подключение к КП постороннего предмета приведет к увеличению емкости до $C_0'=C_0+C_к$ и, соответственно, тока в цепи до $I'=314 \cdot U_г \cdot C_р \cdot C_0'/(C_р+C_0')$. Напряжение на входе при этом $U_{вх}'=I' \cdot Z_{вх}$. Это напряжение должно быть выше порога, и тогда прикосновение к КП вызовет сигнал тревоги.

На рис. 2 показана принципиальная схема устройства. Генератором переменного напряжения с разделительным конденсатором на выходе служит емкостный делитель C9C10, подключенный к электрической сети. Входное сопротивление порогового элемента $Z_{вх}$=40 кОм (оно имеет комплексный характер). Фильтр низких частот R1C1R2C2 ослабляет возможные высокочастотные и импульсные помехи.

Операционный усилитель DA1 и транзистор VT1 составляют экономичный компаратор, сигнал с которого поступает на счетный вход 14-разрядного счетчика DD2. На микросхеме DD1 собран генератор, формирующий короткие импульсы. Они поступают на вход R счетчика и периодически возвращают его в исходное состояние. Период следования этих импульсов $T_г=2 \cdot R12 \cdot C6$ в изготовленном образце составил 7 с. Цепь R14C8 введена для обнуления счетчика DD2 при включении питания.

Транзистор VT2, работающий в режиме электронного ключа, включает пьезосирену HA1 при появлении высокого уровня на выходе счетчика. Но это произойдет лишь в том случае, если в интервале между импульсами сброса на вход C поступит не менее 256 импульсов с частотой сети переменного тока. То есть, если прикосновение к КП будет длиться не менее $T_с=N_с/F=256/50=5{,}12$ с, где F=50 Гц — частота переменного тока в сети. Отсюда максимальная продолжительность сигнала тревоги $T_{max}=T_г-T_с=1{,}9$ с. В действительности его продолжительность будет зависеть от момента прикосновения к КП, она может быть любой в пределах 0...T_{max}. Если прикосновение к КП сохраняется, тревожный сигнал будет периодически повторяться.

Резистор R4 — СП3-38а или СП3-19б, остальные — МЛТ 0,125. Конденсаторы C9 и C10 (их монтируют в сетевой вилке или розетке) — К5-15-Н70 (рабочее напряжение 1,6 кВ), К73-9 (630 В) или КСО-2 (500 В). Конденсаторы C3 и C5 — К50-35, К50-40 и т. п., остальные — КМ-6, К10-17б и др. Транзистор VT2 — кремниевый составной структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока не менее 400 и допустимым током коллектора не менее 200 мА. В качестве DD2 может быть использована микросхема КР1561ИЕ20. Пьезосирена HA1 — АСТ-10.

В собранном устройстве нужно проверить напряжение на выходе DA1 (вывод 6) в дежурном режиме. Если оно превышает 1 В (минимальное напряжение на выходе операционного усилителя обычно не нормируется), следует установить резистор R8 меньшего сопротивления — в этом режиме транзистор VT1 должен быть надежно закрыт.

Порог чувствительности DA1 $U=U_{пит} \cdot R4/(R3+R5)$ устанавливают подстроечным резистором R4. Устройство начнет реагировать на входной сигнал лишь в том случае, если его амплитуда превысит этот порог.

В охранной системе ту или иную задержку включения тревожного сигнала делают почти всегда. Это один из приемов, которыми пользуются, пытаясь передать автоматам алгоритмически непростую функцию — выделение из множества возможных событий лишь потенциально опасных, угрожающих. Принятая здесь задержка не сработает на домашних, привычно быстро (менее чем за $T_с$) отпирающих дверь своей

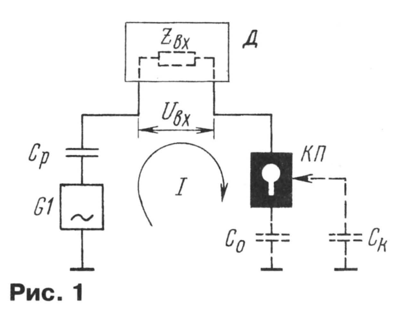


Рис. 1

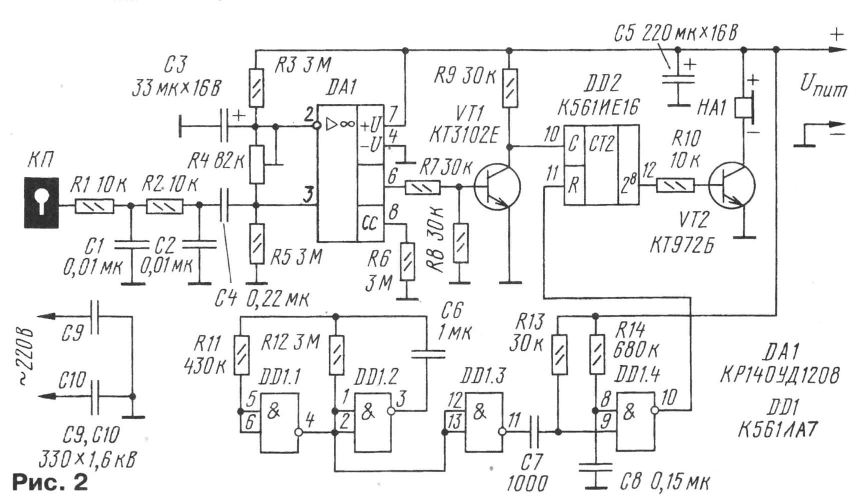


Рис. 2

квартиры, но отреагирует на вора, слишком долго (более $2T_c$) подбирающего отмычку.

Временные характеристики устройства (задержку включения тревожной сигнализации T_c и максимальную длительность звучания T_{max}) можно изменить, если установить частотозадающие элементы с другими номиналами и снимать выходной сигнал с другого выхода счетчика DD2. Так, при T_r=7 с и N_c=128 (для этого резистор R10 подключают к выводу 13 DD2) имеем: T_c=2,56 с, T_{max}=4,4 с. При T_r=4,8 с (для этого конденсатор C6 должен быть 0,68 мкФ) и N_c=128 имеем: T_c=2,56 с, T_{max}=2,2 с. Если столь значительная задержка не нужна и на прикосновение к КП следует реагировать немедленно, достаточно подключить резистор R10 к выходу 23 (вывод 7) счетчика DD2. Сигнал тревоги прозвучит в таком случае через 0,16 с.

Поскольку в качестве генератора переменного напряжения, необходимого для нормальной работы датчика, взята электросеть, удобно воспользоваться ею и для питания датчика. Нужно лишь подобрать подходящий по напряжению и току нагрузки сетевой блок питания (адаптер) от какого-либо радиоприемника или электронной игрушки. Конденсаторы C9 и C10 в этом случае могут и не потребоваться: опыт показывает, что вполне достаточной оказывается емкостная связь с электросетью, возникающая в самом блоке питания.

$U_{пит}$, В	$I_{деж}$, мА	$I_{тр}$, мА
4,5	0,06	55
5	0,08	70
6	0,2	80
7	0,34	120
8	0,48	140
9	0,72	160

Поможет выбрать источник питания таблица, где $U_{пит}$ — напряжение источника питания, $I_{деж}$ — ток, потребляемый устройством в дежурном режиме, $I_{тр}$ — в режиме тревожной сигнализации. Заметим лишь, что с увеличением $U_{пит}$ растет энергопотребление в дежурном режиме, а пьезосирена АСТ-10 звучит достаточно громко и при $U_{пит}$=4,5 В.

Описанное устройство является, по существу, самостоятельной охранной системой. Его можно использовать и в качестве составной части более сложного устройства, снимая сигнал с выходов счетчика DD2.

***От редакции.** Элементы R7, R8, R9 и VT1 можно не устанавливать, если напряжение питания более 8 В, при этом выход DA1 следует соединить со входом C DD2 непосредственно. Не обязательны и элементы DD1.3, DD1.4, R14, C8 — дифференцирующую цепочку C7R13 можно подключить между выходом 3 элемента DD1.2 и входом R DD2. При этом верхний по схеме вывод R13 должен быть подключен к общему проводу.*

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЧАСОВ "ЭЛЕКТРОНИКА 7-21-03"

А. КАПУСТИН, г. Железногорск Красноярского края

Бытовые часы "Электроника 7-21-03", выпускаемые Саратовским АООТ "Рефлектор", имеют весьма существенный недостаток. Звуковой сигнал будильника отключается в них клавиатурной кнопкой очень маленьких размеров, что крайне неудобно в обращении. Предлагаю доработать часы с тем, чтобы отключать звуковой сигнал можно было бы с помощью сенсорного датчика.

Схема доработки приведена на рис. 1. В исходном состоянии транзистор VT1 открыт и не препятствует подаче звукового сигнала. При срабатывании будильника пользователь, касаясь сенсорного датчика E1, уменьшает его сопротивление до 10...100 кОм, что вызывает срабатывание триггера на элементах DD1.2, DD1.4. Сигнал логического нуля с выхода элемента DD1.4 поступит на базу транзистора VT1 и закрывает его, подача звукового сигнала прекратится. В исходное состояние триггер DD1.2, DD1.4 вернется после зарядки конденсатора C2 через резистор R3 до порога срабатывания элемента DD1.3.

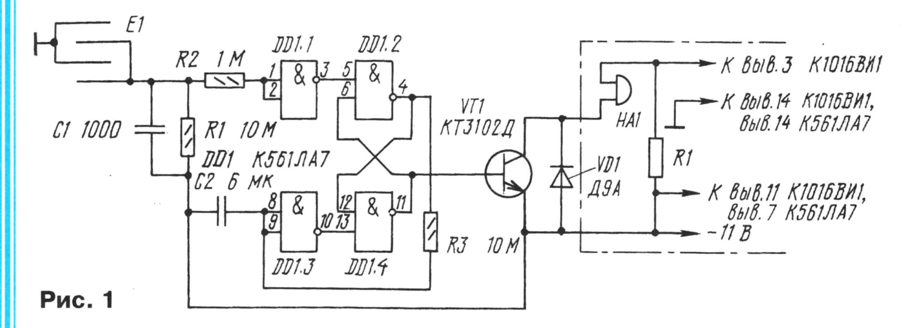


Рис. 1

Сенсорный датчик выполнен в виде четырех расположенных параллельно друг другу металлических пластин. Две из них (например, четные) соединены с общим проводом, а две другие подключены к точке соединения резисторов R1, R2. Для надежной работы всего устройства сопротивление промежутка между пластинами должно быть не ниже 20 МОм.

Крепят пластины на корпусе часов над люком для дополнительных элементов питания. Предварительно в корпусе необходимо просверлить отверстия, диаметр которых определяется размером крепежного элемента пластин (рис. 2). Микросхему приклеивают к плате часов клеем БФ-2 рядом с клавиатурой. Выводы микросхемы должны быть обращены вверх. Предварительно их необходимо отогнуть так, чтобы их общая с микросхемой высота не превышала 6 мм. При монтаже выводы выполняют функции монтажных стоек. Монтаж — навесной с использованием любых малогабаритных резисторов и керамических конденсаторов. Необходимая емкость последних достигается параллельным включением нескольких элементов. Настройки данное устройство практически не требует.

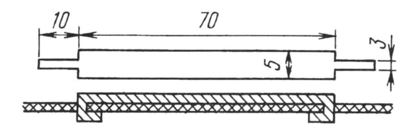


Рис. 2

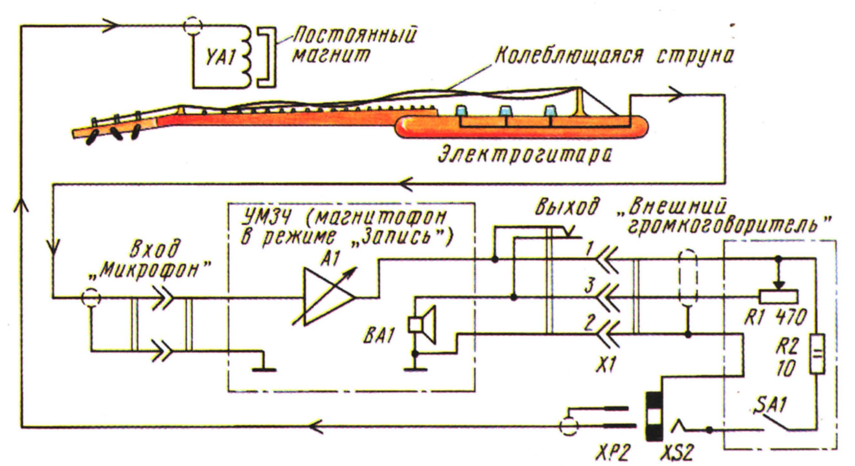
При желании в часы можно ввести режим "добудки", т. е. подачи повторных звуковых сигналов в течение одной минуты. Эти сигналы будут отключаться при очередном прикосновении к сенсорному датчику. Для реализации режима "добудки" следует уменьшить номинал конденсатора C2.

НЕЗАТУХАЮЩЕЕ ЗВУЧАНИЕ ЭЛЕКТРОГИТАРЫ

А. БРАНИЦКИЙ, г. Минск, Беларусь

Предлагаемое несложное устройство позволяет сделать звучание электрогитары незатухающим и получить различные эффекты, например, звук, напоминающий виолончель, запись электрогитары, воспроизводимую "задом наперед" (похожее есть в музыке группы "Битлз"), реализовать "мягкую атаку" звука и т. д.

Звучание электрогитары становится незатухающим, если снятый со звукоснимателя и усиленный сигнал вновь подать на струны, т. е. сформировать генератор ЗЧ, у которого колеблющиеся струны выполняют функцию резонатора (см. рисунок). Одна струна может колебаться на частоте основного тона и на частоте гармоники (обертона), а если звучат одновременно две струны, выделяется частота биений, образуемая в результате суммирования колебаний. Усиленный сигнал подают на струны с помощью электромагнита YA1, магнитопровод которого – постоянный магнит (он необходим для намагничивания струн). Функцию усилителя мощности звуковой частоты (УМЗЧ) может выполнять, например, магнитофон, включенный в режим "Запись"; в проведенных экспериментах был использован магнитофон "Астра-207" (номинальная выходная мощность 2 Вт на нагрузке сопротивлением 8 Ом). Применим любой другой усилитель с чувствительным входом и достаточной выходной мощностью.



Электромагнит YA1 подключают к выходу усилителя (магнитофона), предназначенному для внешнего громкоговорителя, через резистор R2, защищающий усилитель от перегрузки. Когда подсоединяют вилку разъема X1 к магнитофону, контакты в розетке размыкаются и внутренний громкоговоритель магнитофона подключается к выходу усилителя через резистор R1, который служит для дополнительного регулирования громкости. Это сделано в связи с тем, что движок регулятора громкости усилителя для обеспечения генерации устанавливают в положение, близкое к максимальному, и громкость регулируют резистором R1. Если эффект во время игры не используют, электромагнит отключают выключателем SA1. При этом облегчается режим работы усилителя, а постоянный магнит меньше подвергается размагничиванию переменным магнитным полем. Розетка XS2 и вилка XP2 – для удобства хранения.

Магнитопровод катушки – постоянный металлический магнит с радиальным прорезом и с полюсами на торцах. Можно применить магнит из магнитодиэлектрика (тогда прорез не нужен) или изготовить наборный магнитопровод из ферромагнитных изолированных друг от друга пластин, а постоянный магнит прикрепить к одному из торцов (к какому именно – подбирают экспериментально). Ориентировочные размеры магнитопровода – сечение 27×31 мм, высота 32 мм. Его нельзя делать сплошным, так как в этом случае в нем будет индуцироваться вихревой ток, приводящий к нагреванию магнитопровода и потерям. Желательно, чтобы сечение магнита перекрывало несколько струн, тогда можно добиваться генерации двузвучий и быстро менять звучащую струну.

Обмотка содержит 550 витков медного эмалированного провода ПЭВ-2 диаметром 0,5 мм, намотанных виток к витку. Перед намоткой магнитопровод оборачивают двумя слоями плотной бумаги. Щечки катушки можно изготовить из плотного картона, склеенного в два слоя. На каждый слой желательно накладывать полоску из тонкой бумаги, тогда обмотка получается ровной. Готовую катушку оборачивают изоляционным материалом (например, изолентой), который для надежности закрепляют прочной ниткой. Катушку соединяют с вилкой XP2 гибким экранированным проводом в изоляции длиной около 2 м. Места подпайки провода к катушке следует заизолировать.

Розетка XS2 и вилка XP2 – любой малогабаритный разъем, например, для миниатюрных головных телефонов. Переменный резистор – ППЗ-41 или любого другого типа номинальной мощностью рассеяния не менее 1 Вт, постоянный резистор – МЛТ-2. Выключатель SA1 – любой, главное, чтобы он был надежен. Можно использовать выключатель для открытой электропроводки, разместив резисторы в его корпусе. Ручку движка резистора R1 и розетку XS2 выводят на боковую стенку.

Чтобы переменный резистор уместился в корпусе, основание выключателя немного подпиливают напильником. Провода, которыми размещенные в корпусе детали подключают к выходу усилителя, должны быть возможно короткими. Провод, которым гитару подключают к чувствительному входу усилителя (микрофонному входу магнитофона), должен быть экранирован для снижения уровня помех.

Если гитара с электромагнитными звукоснимателями, при проверке ее работоспособности сначала включают тот, который ближе к струнодержателю. Регуляторы уровня сигнала гитары и чувствительности усилителя (уровня записи в магнитофоне) ставят в максимальное положение; движок резистора R1 – в положение максимального сопротивления (в правое по схеме). Выключателем SA1 замыкают цепь. Катушку подносят торцом к струнам на расстояние 0,5...3 см и регулятором громкости усилителя добиваются возникновения генерации, для этого защипывают струну.

У гитары с электромагнитными звукоснимателями между электромагнитом и включенными звукоснимателями образуется индуктивная связь и может возникнуть самовозбуждение без участия струн: в динамической головке будет слышен "вой". В этом случае катушку переносят в то место возле грифа, где при заглушенных струнах не возникает самовозбуждение, если же такого места нет, вдоль всего грифа регулятором громкости уменьшают глубину положительной обратной связи (ПОС). Ее можно уменьшить также регулятором уровня сигнала на гитаре и чувствительности усилителя (уровня записи на магнитофоне).

Если электромагнит подносить к грифу торцом, при достаточной глубине ПОС генерируется звонкий звук с большим уровнем гармоник (обертонов). А когда глубину ПОС устанавливают еще больше, возникает генерация не на частоте основного тона, а на частоте обертонов. Такому звучанию способствует цепь индуктивной обратной связи между электромагнитом и звукоснимателем: происходит эффект, сходный с явлением регенерации в регенеративном радиоприемнике. В таком положении велика склонность к самовозбуждению по цепи связи, поэтому зона на грифе, где можно играть без возникновения помехи ("воя") ограничена, как правило, первыми четырьмя – двенадцатью

E-mail: radio@paguo.ru тел. 207-89-00
РАДИО № 8, 1999

ладами. Если катушку держать боком к лицевой части грифа и поворачивать ее торцом к струнам для возникновения генерации, эта зона расширяется. Когда электромагнит подносят к струнам противоположным торцом, генерируется более глухой звук, с меньшим числом гармоник, хотя также можно добиться генерации обертонов, держа электромагнит возле того места, где прижата струна.

В таком положении нет склонности к самовозбуждению без участия струн. Если регулятором громкости усилителя установить достаточную глубину ПОС, звук может возникать без защипывания струн, от магнитного поля катушки. Таким образом получают эффект "мягкой атаки" звука, когда катушку плавно подносят к струнам. В "звонком" положении катушки добиваются звучания, похожего на запись электрогитары, воспроизводимую "задом наперед", а в "глухом" – сходного с виолончелью. Генерация двузвучий получается менее устойчивой, чем генерация одного тона.

Во время игры электромагнит держат в правой руке, а левой играют по грифу глиссандо, легато и осуществляют вибрацию струн. Если при игре возникают скрипы, необходимо уменьшить регулятором тембра усилителя уровень ВЧ или применить, по возможности, провода с лучшей экранировкой и меньшей длины.

Следует учесть: если слишком сильно поднять регулятором тембр НЧ и регулятором громкости усилителя установить очень высокий уровень сигнала на выходе, может произойти перегрузка, и резистор R2 начнет перегреваться (а вслед за ним и электромагнит YA1). И еще: катушку нельзя подносить вплотную к звукоснимателям гитары, чтобы не ослабить силу их магнитов. ■

ЭЛЕКТРОНИКА В АВТОМОБИЛЕ

С. АГЕЕВ, г. Москва

Сегодня никого уже не удивишь обилием электроники в автомобиле, особенно высокого класса — в "Линкольне" модели Mark VIII только микропроцессоров больше, чем на ином современном истребителе. Рынок автомобильной электроники является одним из четырех наиболее быстрорастущих секторов электронной промышленности (после телекоммуникационного, компьютерного и промышленного оборудования), которая, в свою очередь, является наиболее быстрорастущей — в среднем 8...10 % в год — крупнейшей отраслью мировой промышленности. Причем основная доля стоимости электронных устройств за рубежом приходится не на сервисные устройства (магнитолы, охранная сигнализация и т. п.), а на средства управления собственно системами автомобиля и обеспечения безопасности.

Их доля в стоимости современного автомобиля пока также возрастает, достигая сейчас в среднем 10...15 %, хотя аналитики и предсказывают ее стабилизацию в ближайшем будущем на уровне примерно 20...25 %. Учитывая, однако, непрерывное снижение удельной стоимости электронных устройств (в пересчете на одну функцию), нельзя сомневаться в том, что число функций, выполняемых электронными устройствами в автомобиле, и их разнообразие будут неуклонно расширяться и далее, по крайней мере, до тех пор, пока потребитель будет в состоянии ими воспользоваться.

Благодаря постепенному восстановлению связей между российской и мировой экономикой дисбаланс цен между электроникой и прочей машиностроительной продукцией, существовавший в советские времена, уходит в прошлое. Вместе с этим необходимость одновременного повышения экономичности, экологичности и улучшения ходовых качеств автомобилей становится актуальной и для отечественных автозаводов.

Во-первых, это связано с тем, что экспорт морально устаревшей продукции в развитые страны становится практически невозможен, даже по заниженным ценам, а предприятия нуждаются в твердой валюте для оплаты импортируемых комплектующих. Во-вторых, в последнее время в нашей стране были приняты и вскоре должны быть введены в действие соответствующие мировой практике более жесткие нормативы на допустимые уровни загрязнения воздуха и безопасность автомобилей, что приблизит нас к условиям, сложившимся на мировом автомобильном рынке.

В этой связи обращение к опыту мировой автопромышленности выглядит совершенно естественным и оправданным. У нас сейчас ВАЗ комплектует системами электронного управления впрыском и зажиганием более 40 % выпускаемых автомобилей.

В настоящее время наиболее важным и экономически оправданным является широкое внедрение электронных систем, позволяющих улучшить характеристики и снизить стоимость эксплуатации двигателя и трансмиссии, а также систем для повышения безопасности — как активной (АБС, АПС[1]), так и пассивной (подушки безопасности). Кроме этого, разработаны и уже находят применение другие электронные системы — управления подвеской, навигационные, парковочные и т. д., но они пока скорее роскошь, чем необходимость.

Долгое время единственным электронным узлом в автомобиле, кроме радиоприемника, была система зажигания. Классическая искровая система зажигания была впервые предложена Филиппом Лебоном в 1801 г., а первое промышленное применение она нашла на газовом двигателе Ленуара в 1860—1864 гг. Однако из-за низкого уровня электротехники того времени искровое зажигание работало ненадежно. Поэтому до 90-х годов прошлого века большинство двигателей внутреннего сгорания строили с использованием калильного зажигания (сильно нагретого тела в камере сгорания).

Ситуация изменилась с созданием Робертом Бошем вполне надежного и компактного магнето. Далее, в 10-х годах нашего века благодаря совершенствованию конструкции запальной свечи, катушки зажигания и подбору материалов контактов удалось добиться удовлетворительной работы и от батарейной системы зажигания. Тем не менее она, особенно контакты, все равно оставалась одной из наиболее ненадежных и требующих ухода частей автомобиля. Нужны были принципиально иные решения.

Первые электронные системы зажигания были созданы в 1940-х годах на основе газонаполненных тиратронов, однако широкого применения не нашли из-за громоздкости и хрупкости конструкции. Массовое применение транзисторные системы зажигания — сначала контактные, затем бесконтактные — нашли в начале 1960-х годов, когда General Motors Corp. (GMC) стала оснащать ими свои серийные автомобили.

Дальнейшее распространение электронных систем зажигания общеизвестно. Отдельный интерес представляет система с высокочастотным разрядом Direct Ignition (SAAB), заимствованная у реактивных двигателей. При ее создании использованы те обстоятельства, что напряжение пробоя для высокочастотного (80...200 кГц) напряжения оказывается раза в два-три меньше, чем для низкочастотного, и вместо тонкой нитевидной искры получается шарообразный разряд с существенно большей поверхностью.

[1] АБС — антиблокировочная система (Anti-Blocking System), АПС — антипробуксовочная система.

Понижение напряжения делает систему менее чувствительной к замасливанию и нагару на свечах, а шарообразная форма искрового разряда ускоряет воспламенение и повышает надежность поджигания бедных смесей. Однако конструктивная сложность и более высокая стоимость этой системы, а также то, что она генерирует обильные радиопомехи, привели к снятию ее с производства после внедрения систем распределенного впрыска с электронным управлением [2].

Вопреки распространенному мнению, впрыск топлива также не является новым изобретением. Более того, первоначально почти во всех двигателях внутреннего сгорания, работавших на жидком топливе, была использована именно система впрыска. Однако вскоре стало ясно, что она требует довольно сложного механизма регулирования количества впрыскиваемого топлива и топливных насосов-дозаторов, изготовленных с высокой точностью. В начале века это обходилось очень дорого, при разумной же цене не обеспечивало необходимой надежности и стабильности характеристик.

Поэтому после изобретения Донатом Банки простого и дешевого распылительного карбюратора о системах впрыска в автомобилестроении почти забыли. Они остались только в дизельных двигателях, повышенная себестоимость которых, кстати, во многом обязана дороговизне аппаратуры непосредственного впрыска высокого давления. Механические устройства управления впрыском из-за их высокой цены на массовых автомобилях почти не применяли. Первые системы с электрическим управлением были созданы еще в 1939 г. (Moto Guzzi, Италия), но так и остались технической экзотикой.

В 1957 г. фирма Chrysler представила автомобильную электронную систему управления впрыском топлива, выполненную на вакуумных лампах, также не нашедшую широкого применения из-за дороговизны. Большее распространение в начале 1970-х годов получили транзисторные системы, примененные на немецких (Volkswagen, 1967) и японских (Nissan, 1971) автомобилях, экспортируемых в США. На рубеже 70-х и 80-х годов в Японии, США и несколько позже в Германии начали внедрять комплексные микропроцессорные системы управления как двигателем, так и одновременно двигателем и трансмиссией (Bosch Motronic).

Карбюратору присущи многие недостатки: нестабильность регулировок, особенно при смене температуры и сорта топлива; неравномерное распределение топлива по цилиндрам; низкая точность работы при малых нагрузках, вынуждающая настраивать карбюраторы таким образом, что на холостом ходу и малой нагрузке горючая смесь оказывается излишне обогащенной. Кроме того, карбюратор увеличивает сопротивление всасыванию воздуха. Из-за наличия поплавковой камеры работа карбюратора ухудшается в условиях сильной тряски, ускорений на поворотах и при наклонах автомобиля.

До поры до времени эти недостатки применительно к массовым автомобилям были вполне скомпенсированы простотой и дешевизной карбюраторов. Тем не менее в дорогих автомобилях, а также в поршневой авиации уже с конца 30-х годов наметился возврат к использованию систем впрыска топлива с механическим управлением. Они были весьма сложны и дороги, но позволяли повысить экономичность и стабильность работы двигателей.

Однако по мере ужесточения требований к экологической чистоте выхлопа и упрощению обслуживания [3] массового автомобиля, обеспечить их выполнение совершенствованием карбюраторов оказалось уже практически невозможным. Сущность проблемы состоит в том, что, если горючая смесь бедна, она плохо поджигается, неустойчиво горит, склонна к детонации и при сгорании дает много окислов азота NO_x. Попав в атмосферу и соединясь с водой, эти окислы образуют азотную и азотистую кислоты.

Если же топлива в смеси оказывается больше, чем может быть сожжено в имеющемся количестве кислорода, то неполное сгорание топлива приводит к выбросам углеводородов C_mH_n, угарного газа CO, бензапиренов, альдегидов, а при еще большем избытке топлива — и весьма канцерогенной копоти (дыма). При сильном нарушении соотношения между количествами воздуха и топлива топливовоздушная смесь вообще перестает воспламеняться, что, без сомнения, знакомо многим автомобилистам.

Резко — более чем в десять раз — уменьшить количество вредных выбросов можно, используя каталитический нейтрализатор (дожигатель) выхлопных газов, однако для его работы необходим вполне определенный состав выхлопных газов. В частности, нейтрализатор не терпит работы на этилированном бензине. Нарушение этих условий приводит к необратимому выходу нейтрализатора из строя.

Тем не менее появление и быстрое удешевление микропроцессорной техники позволило создать системы впрыска топлива для бензиновых двигателей, во-первых, не требующие дорогих прецизионных механических устройств, а, во-вторых, обладающие существенно большими возможностями, нежели механические. В результате применение электронных систем управления впрыском и зажиганием топлива с конца 1980-х годов в развитых странах стало экономически оправданным на автомобилях практически всех классов.

Система впрыска с электронным управлением (EFI — Electronic Fuel Injection) при использовании датчика содержания кислорода в выхлопных газах (λ-зонда) позволяет обеспечить для каждого цилиндра очень стабильное ($\pm$0,5 %) соблюдение оптимального соотношения по массе подаваемого топлива и засасываемого воздуха (1:14,65 для бензина). Это необходимо как для обеспечения работоспособности каталитического нейтрализатора, так и для достижения наилучшего компромисса между мощностью и экономичностью работы двигателя. Именно поэтому обеспечить на практике длительный срок службы и работоспособность каталитических нейтрализаторов удается только при использовании многоточечных систем впрыска с микропроцессорным управлением.

Системы впрыска топлива условно подразделяют на три группы — с центральным впрыском, когда распылительная форсунка одна на весь впускной коллектор [4], с распределенным (многоточечным) впрыском, если форсунки установлены во всасывающих патрубках каждого цилиндра вблизи от впускных клапанов, и с прямым (непосредственным) впрыском, когда форсунка смонтирована непосредственно в стенке или головке цилиндра и подает топливо непосредственно в цилиндр в такте сжатия, когда клапаны уже закрыты.

В первых двух случаях давление топлива при его подаче не превышает 4...10 кГ/см^2, тогда как при непосредственном впрыске в дизеле оно может достигать 600, а в бензиновом двигателе — 50 кГ/см^2.

Самая дешевая система — с центральным впрыском — фактически дает только два существенных преимущества — вибростойкость и отсутствие необходимости в частой регулировке. Наилучшее отношение цена/качество в настоящее время обеспечивают системы распределенного впрыска во впускные патрубки (рис. 1). Системы непосредственного впрыска в бензиновых двигателях пока оправданы только в двигателях с наддувом, так как они позволяют исключить вынос топливовоздушной смеси в выхлопной коллектор при широких фазах газораспределения и абсолютном давлении наддува более 1,5 кГ/см^2.

Различают также системы непрерывного и импульсного (периодического) впрыска. В системах непрерывного впрыска форсунка работает постоянно, меняется лишь ее производительность, в импульсных — впрыск топлива производится порциями в определенные моменты. Непрерывный впрыск имеет много недостатков и в настоящее время применительно к автомобильным двигателям его считают устаревшим.

Применение распределенного впрыска дает и другие преимущества перед использованием карбюраторов. Во-первых, это возможность обеспечения высокой стабильности состава горючей смеси в широких пределах температуры и нагрузок двигателя, причем практически независимо от вязкости топлива (пропускная способность жиклеров карбюратора сильно зависит от вязкости топлива). Во-вторых, использование многоточечного впрыска (особенно не-

[2] Условия работы свечей и системы зажигания в целом на таких двигателях много легче, чем на карбюраторных.

[3] Типовым требованием на рынке США является необходимость в первом ТО двигателя и трансмиссии не ранее, чем через 80...100 тыс. миль пробега.

[4] Иногда ее приходится дополнять второй — пусковой форсункой, работающей при холодном двигателе и отключающейся по мере прогрева.

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

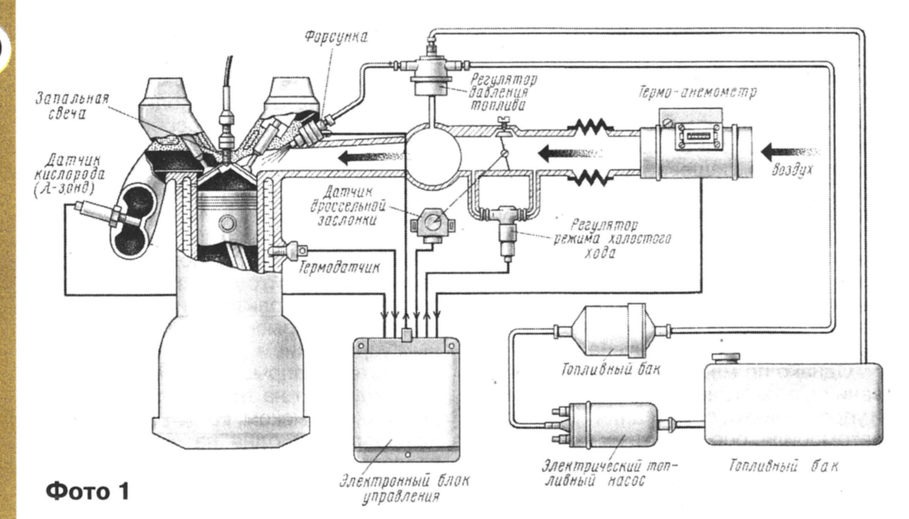


Фото 1

посредственного) позволяет не только обеспечить равномерное распределение топлива по цилиндрам, но и исключить необходимость подогревания всасываемого воздуха и впускного коллектора. Более того, испаряющееся топливо, наоборот, охлаждает всасываемый воздух и цилиндры двигателя. В результате плотность всасываемого воздуха оказывается на 7...10 % больше [5].

Увеличение плотности воздуха, а значит, количества кислорода, поступающего в цилиндры, позволяет сжигать больше топлива и получить большую мощность. Понижение температуры всасываемого воздуха позволяет повысить степень сжатия, что улучшает экономичность двигателя.

Исключение карбюратора уменьшает сопротивление всасываемому воздуху, давая возможность использования резонансного впуска, что также способствует повышению мощности. Приближение форсунки к цилиндру в системах распределенного впрыска предотвращает выпадение конденсата топлива. Это облегчает запуск двигателя, уменьшает образование нагара на свечах зажигания и смывание масла со стенок цилиндров.

Отсутствие конденсации топлива увеличивает устойчивость работы и крутящий момент двигателя, особенно на малых и средних оборотах, где он наиболее нужен. Если прибавка максимальной мощности при переводе двигателя на впрыск топлива обычно равна примерно 10 %, то повышение крутящего момента на малых и средних оборотах может достигать 15...20 %.

Конечно, подобного повышения ходовых качеств автомобиля можно достичь и "в лоб", увеличив рабочий объем двигателя примерно на 20...30 %, однако при этом ухудшится экономичность, увеличатся масса и габариты двигателя, а значит, и автомобиля в целом, возрастут эксплуатационные расходы.

Использование систем распределенного впрыска предоставляет еще одну возможность снижения расхода топлива — отключение подачи топлива в часть цилиндров с тем, чтобы в большей степени загрузить остальные. Целесообразность такого решения обусловлена тем, что при малой нагрузке КПД двигателя внутреннего сгорания резко снижается не только за счет механических потерь, но и за счет неоптимальности рабочего цикла. Возрастание КПД нагруженных цилиндров с лихвой компенсирует механические потери в выключенных цилиндрах, поэтому экономичность на малых нагрузках удается повысить на 25...30 %, особенно на многоцилиндровых двигателях.

Подобный прием — поочередный пропуск циклов впрыска — также широко используют на многоцилиндровых японских и американских автомобилях. Существует и еще одно применение способа пропуска циклов — охлаждение "отключенных" цилиндров засасываемым воздухом, позволяющее сохранить работоспособность двигателя и доехать до места назначения даже после полной потери охлаждающей жидкости (двигатель GMC North Star и др.).

(Окончание следует)

[5] С той же целью — снижения температуры воздуха — даже на дешевых автомобилях со впрыском стараются засасывать воздух не из моторного отсека, где он горячий, а непосредственно "с улицы", предусматривая для этого в случае необходимости дополнительные воздухозаборники (Opel "Cadett").

РЕМОНТ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ И ВИДЕОПЛЕЕРОВ

Окончание. Начало см. на с. 22

показано на рис. 3. Совмещают риски программного переключателя (светлый треугольник напротив черного) и устанавливают узел двигателя заправки на ЛПМ так, чтобы срез штока программной шестерни совпал со срезом отверстия программного переключателя (см. рис. 3). Фиксируют узел двигателя заправки на ЛПМ тремя винтами.

Затем снимают главную и промежуточную шестерни (см. рис. 4, поз. 1 и 3 соответственно), смазывают их и устанавливают на место. Особое внимание уделяют легкости движения вверх-вниз промежуточной шестерни без залипаний в крайних положениях. Следует проверить легкость вращения подкатушников (см. рис. 4, поз. 4 и 10), предварительно освободив их от тормозных прокладок.

После этого устанавливают кассетоприемник на место и одевают его пассик на вал двигателя заправки (см. рис. 1, поз. 5, 9 соответственно). Завинчивают винты крепления кассетоприемника.

Нужно следить, чтобы пассики, подходящие к валу двигателя заправки, туго одевались и не проскакивали на шкивах. Убеждаются в хорошем качестве пассика, установленного между двигателем ведущего вала и главной шестерней (см. рис. 4, поз. 1). Еще раз проверяют качество сборки элементов, подсоединяют разъем к узлу двигателя заправки (см. рис. 1, поз. 3) и шлейф (см. рис. 1, поз. 7) к плате датчиков кассетоприемника (см. рис. 1, поз. 8).

Наконец включают аппарат и контролируют работоспособность ЛПМ. Если неисправность не устранилась, более тщательно проверяют элементы ЛПМ, исправность фотодатчиков движения подкатушников (расположены под ними) и кассетоприемника, а также транзисторов, находящихся на плате фотодатчиков кассетоприемника. В случае отсутствия дефектов заменяют микроконтроллер.

В статье ничего не сказано о неисправностях двигателя ведущего вала, но об этом — в другой раз.

Дадим некоторые советы по обслуживанию ЛПМ:

1. В ЛПМ используют специальную смазку механических узлов, отечественного аналога которой в продаже нет. Если необходимо смазать те или иные элементы, следует осторожно снять ее излишки с других узлов.

2. Состояние пассиков и БВГ рекомендуется проверять не реже одного раза в год.

3. Чистить БВГ, а также магнитные головки цепей синхронизации и звука следует тонким безворсовым батистом, смоченным в спирте. Движения батиста при чистке должны происходить вдоль направления движения магнитной ленты с легким нажимом. Хорошей заменой спирта может служить специальная жидкость, входящая в комплект с чистящими дискетами для персональных компьютеров.

4. Не нужно увлекаться регулировкой внутреннего тормоза подкатушников. Если под ними стерлась фетровая прокладка, то ее следует заменить. В случае использования неисправных ("тугих") видеокассет подкатушники могут не вращаться. Если в них увеличить внутреннее подтормаживание (усилить трение между фетровым кольцом и пластмассовыми кольцами тормозного устройства подкатушника), то могут возникнуть проблемы при работе с исправными видеокассетами. ■

СЕТЕВЫЕ ИМПУЛЬСНЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ

А. МИРОНОВ, г. Люберцы Московской обл.

Импульсные источники питания пока еще не получили широкого распространения в радиолюбительской практике. Объясняется это в основном их высокой сложностью и соответственно стоимостью. Однако в ряде случаев преимущества этих устройств в сравнении с традиционными трансформаторными блоками — большой КПД, малые габариты и масса — могут иметь решающее значение. В предлагаемой статье описаны несколько импульсных источников для различных нагрузок.

Спор при выборе источника питания (ИП) для конкретного прибора чаще всего заканчивается в пользу традиционных трансформаторных блоков с непрерывным способом стабилизации выходного напряжения как наиболее простых в разработке и изготовлении. А то, что у них увеличены габариты и масса, небольшой КПД, значительный нагрев, практически во внимание обычно не принимают. Наиболее важный аргумент – стоимость. Кроме того, бытует мнение, что импульсные ИП, особенно сетевые, ненадежны, создают высокочастотные помехи, более сложны в изготовлении и регулировке, да и дороги.

Эти рассуждения чаще всего традиционны в тех случаях, когда сначала проектируют прибор, а потом подбирают для него ИП из числа имеющихся в продаже. При этом нередко оказывается, что выбранный ИП не совсем подходит для прибора: то он тяжеловат, то сильно греется, да и аппаратура работает неустойчиво.

Ничего подобного не происходит, если ИП проектируют под конкретный прибор, класс аппаратуры с учетом особенностей входного напряжения и нагрузки. В этом случае некоторые усложнения ИП, например, переход к импульсному способу стабилизации выходного напряжения, придают прибору в целом новые качества, существенно улучшают его характеристики, что увеличивает потребительскую цену всего прибора и окупает затраты на усложнение ИП.

Ниже рассмотрены несколько вариантов сетевых импульсных ИП, спроектированных для конкретных приборов с учетом особенностей отечественной однофазной сети напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Результаты эксплуатации в течение 5...7 лет позволяют рекомендовать их для повторения радиолюбителям, которые знакомы с основными понятиями силовой электроники, принципами импульсного регулирования и особенностями элементной базы.

Принципы работы, технология изготовления и элементная база ИП специально выбраны близкими, поэтому наиболее подробно будет рассмотрен базовый ИП, а у остальных указаны только их отличительные особенности.

На рис. 1 приведена схема одноканального импульсного ИП, разработанного для телефонных аппаратов с автоматическим определителем номера (АОН). Он может быть пригоден и для питания других цифровых и аналоговых приборов постоянным напряжением 5...24 В и мощностью 3...5 Вт соответственно, ток потребления которых в процессе работы изменяется незначительно. ИП защищен от замыкания на выходе с автоматическим возвратом в рабочий режим после устранения перегрузки. Нестабильность выходного напряжения при изменении входного — от 150 до 240 В, тока нагрузки – в пределах 20...100 % от номинального и температуре окружающей среды 5...40°С не превышает 5 % относительно номинального значения.

Входное напряжение поступает на выпрямитель VD2—VD5 через противопомеховый фильтр L1L2C2 и резисторы R1, R2, ограничивающие пусковые токи при включении ИП. Собственно высокочастотный преобразователь питают постоянным напряжением 200...340 В, формируемым на конденсаторе С4.

Основа преобразователя – управляемый импульсный генератор на элементах DD1.2—DD1.4, транзисторе VT1 и стабилитроне VD6. Исходная частота повторения импульсов на выходе элемента DD1.4 — 25...30 кГц, причем длительности импульса и паузы (высокого и низкого уровня) примерно равны. При увеличении напряжения на конденсаторе С1 сверх значения

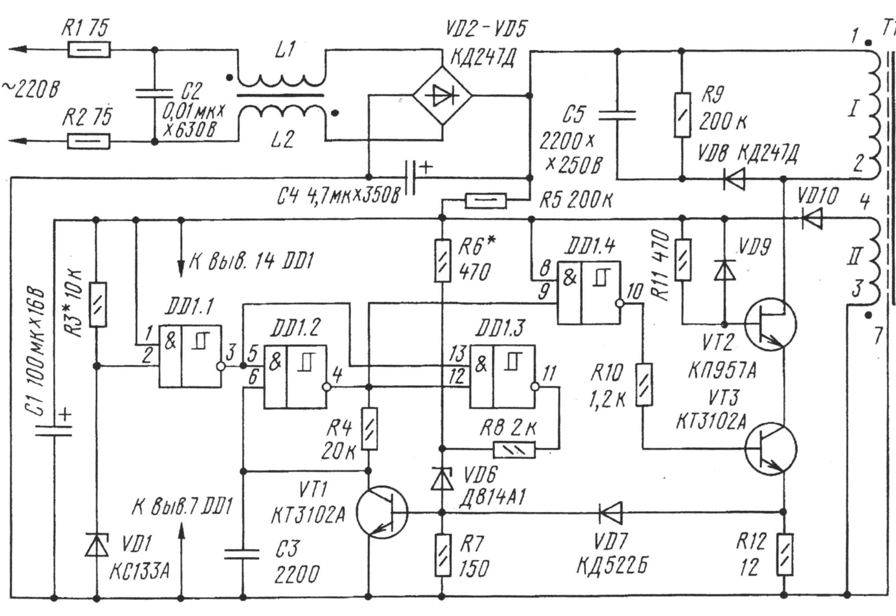
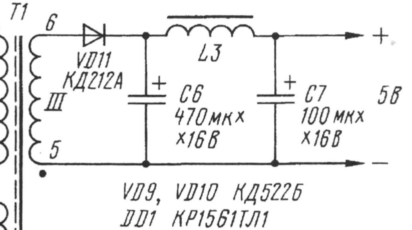



Рис. 1

$U_{C1} = U_{БЭ\,VT1} + U_{VD6}$ стабилитрон VD6 открывается, транзистор VT1 во время импульса приоткрывается и ускоренно разряжает конденсатор С3, уменьшая длительность импульса. Это позволяет стабилизировать выходное напряжение ИП.

Выход генератора управляет высоковольтным переключателем на диоде VD9 и транзисторах VT2, VT3. В отличие от традиционных переключателей на одном биполярном транзисторе, в которых управляющий сигнал подается на его базу, здесь применено каскодное соединение из двух транзисторов – высоковольтного VT2 и низковольтного VT3. Обычно высоковольтные биполярные транзисторы – низкочастотные, имеют малый коэффициент передачи тока базы $h_{21э}$ и, следовательно, требуют большого тока управления. Здесь же управляющий сигнал подают на базу низковольтного транзистора, который выбирают высокочастотным с большим $h_{21э}$. При открытом транзисторе VT3 в базу транзистора VT2 через резистор R11 протекает ток, открывающий и насыщающий его. Когда транзистор VT3 закрывается, эмиттер транзистора VT2 оказывается "оборванным" и весь его коллекторный ток протекает через базу, диод VD9 в конденсатор С1. При этом происходит быстрое рассасывание избыточного за-

ряда в области базы транзистора VT2 и он форсированно закрывается. Кроме увеличения быстродействия, такой способ управления транзистором VT2 (так называемая эмиттерная коммутация) расширяет область его безопасной работы.

Элементы C5, R9, VD8 ограничивают "всплеск" напряжения на коллекторе транзистора VT2.

Трансформатор T1 выполняет функции накопителя энергии во время импульса и элемента гальванической развязки между входным и выходным напряжением. Во время открытого состояния транзистора VT2 обмотка I подключена к источнику энергии – конденсатору C4, и ток в ней линейно нарастает. Полярность напряжения на обмотках II и III при этом такова, что диоды VD10 и VD11 закрыты. Когда транзистор VT2 закрывается, полярность напряжения на всех обмотках трансформатора изменяется на противоположную и энергия, запасенная в его магнитном поле, переходит в выходной сглаживающий фильтр C6L3C7 через диод VD11 и в конденсатор C1 через диод VD10. Трансформатор T1 необходимо изготовить так, чтобы магнитная связь между обмотками II и III была максимально возможной. В этом случае напряжение на всех обмотках имеет одинаковую форму и мгновенные значения пропорциональны числу витков соответствующей обмотки. Если по каким-либо причинам напряжение на выходе ИП понижено, оно уменьшается на конденсаторе C1, что приводит к увеличению длительности открытого состояния транзистора VT2 и, следовательно, к увеличению порции энергии, передаваемой каждый период в нагрузку – выходное напряжение возвращается к своему первоначальному значению. При увеличении выходного напряжения ИП происходит обратный процесс. Таким образом осуществляется стабилизация напряжения на выходе.

На элементе DD1.1 выполнен узел управления включением преобразователя. При подаче входного напряжения конденсатор C1 заряжается через резистор R5. Стабилитрон VD1 сначала закрыт, и на нижнем (по схеме) входе (выводе 2) элемента DD1.1 напряжение выше порога его переключения, а на выходе DD1.1 — низкий уровень. Этот сигнал блокирует работу всех узлов преобразователя; транзистор VT3 закрыт. При некотором значении напряжения U_{C1} стабилитрон VD1 открывается и напряжение на выводе 2 стабилизируется. Напряжение питания микросхемы продолжает увеличиваться, и при $U_{C1} = U_{вкл}$ напряжение на выводе 2 триггера Шмитта становится ниже порога переключения. На выходе элемента DD1.1 скачкообразно устанавливается напряжение высокого уровня, что разрешает работу всех узлов преобразователя. Выключение же ИП происходит при $U_{C1} = U_{выкл} < U_{вкл}$, поскольку триггер Шмитта имеет гистерезис на входе. Эта особенность работы используется для построения узла защиты от замыканий на выходе ИП. При чрезмерном увеличении тока нагрузки увеличивается длительность импульса, что вызывает возрастание падения напряжения на резисторе R12. Когда оно достигает значения $U_{R12} = U_{VD7} + U_{БЭ\ VT1} \approx 1{,}2$ В, транзистор VT1 открывается, а транзистор VT3 закрывается. Длительность импульса уменьшается и, следовательно, уменьшается энергия, передаваемая на выход. Так происходит каждый период. Выходное напряжение уменьшается, что приводит и к уменьшению напряжения на конденсаторе C1. При значении $U_{C1} = U_{выкл}$ элемент DD1.1 переключается и выключает ИП. Потребление энергии от конденсатора C1 устройством управления преобразователя практически прекращается и начинается его зарядка через резистор R5, приводящая при $U_{C1} = U_{вкл}$ к автоматическому включению ИП. Далее эти процессы повторяются с периодом 2...4 с до тех пор, пока замыкание не устранено. Поскольку время работы преобразователя при перегрузке около 30...50 мс, такой режим работы не опасен и может продолжаться сколь угодно долго.

Типы и номиналы элементов указаны на схеме. Конденсатор C2 — К73-17, C5 — К10-62б (прежнее обозначение КД-2б). Дроссели L1, L2 и L3 наматывают на кольцевых магнитопроводах К10×6×3 из пресс-пермаллоя МП140. Обмотки дросселя L1, L2 содержат по 20 витков провода ПЭТВ диаметром 0,35 мм и расположены каждая на своей половине кольца с зазором между обмотками не менее 1 мм. Дроссель L3 наматывают проводом ПЭТВ диаметром 0,63 мм виток к витку в один слой (по внутреннему периметру кольца). Трансформатор T1 – самая ответственная часть ИП. От качества его намотки зависят "всплеск" напряжения на коллекторе транзистора VT2, стабильность выходного напряжения, КПД ИП и уровень помех, поэтому остановимся на технологии его изготовления подробнее. Он выполнен на магнитопроводе Б22 из феррита М2000НМ1. Все обмотки наматывают на стандартном или самодельном разборном каркасе виток к витку проводом ПЭТВ и пропитывают клеем БФ-2. Обмотку I, содержащую 260 витков, наматывают первой проводом диаметром 0,12 мм в несколько слоев. Ее выводы необходимо изолировать друг от друга и остальных обмоток лакотканью толщиной 0,05...0,08 мм во избежание пробоев. На верхний слой обмотки наносят клей БФ-2 и изолируют одним слоем лакоткани шириной, немного превышающей ширину намотки, чтобы витки верхних обмоток не соприкасались с витками нижней. Далее тем же проводом наматывают экранирующую обмотку с одним выводом 7, наносят клей БФ-2 и обматывают одним слоем той же лакоткани. Обмотку III наматывают проводом диаметром 0,56 мм. Для выходного напряжения 5 В она содержит 13 витков. Витки этой обмотки укладывают плотно, с небольшим натягом, по возможности в один слой, промазывают клеем и изолируют одним слоем лакоткани. Последней наматывают обмотку II. Она содержит 22 витка провода диаметром 0,15...0,18 мм, уложенных равномерно по всей поверхности катушки возможно плотнее к обмотке III. Намотанную катушку промазывают сверху клеем БФ-2, обматывают двумя слоями лакоткани и сушат 6 часов при температуре 60°С. Высушенную катушку вставляют в чашки, торцы которых также промазывают клеем, и соединяют их через бумажную прокладку кольцевой формы толщиной 0,05 мм. Чашки сжимают, например, деревянными прищепками с двух сторон за края и еще раз сушат в том же режиме. Таким образом, между чашками образуется немагнитный зазор. Выводы катушки тщательно изолируют от магнитопровода.

При монтаже необходимо помнить, что цепи, по которым проходят импульсные токи, должны быть возможно короче. Устанавливать транзистор VT2 на теплоотвод не обязательно, если его нагрев в реальных условиях работы в приборе не превышает 60°С. В противном случае указанный транзистор лучше будет установить на теплоотводе площадью 5...10 см^2.

Если все элементы исправны, регулировка ИП не представляет сложности. К выходу подключают резистор сопротивлением 8...10 Ом мощностью 5 Вт, замыкают резистор R5, подключают к конденсатору C1 в соответствии с его полярностью регулируемый источник напряжения, предварительно установив его $U_{вых} = 0$. Подключают к коллектору транзистора VT2 осциллограф с делителем 1:10 на входе. Включают источник и, увеличивая его напряжение, фиксируют значение, при котором произошло включение ИП. На экране осциллографа должен появиться сигнал частотой 25...30 кГц, форма которого показана на рис. 2. Подборкой стабилитрона VD1 и резистора R3 устанавливают напряжение включения устройства управления ИП в пределах 7,3...7,7 В. На нагрузке при этом должно быть постоянное напряжение 0,4...0,6 В. Отключают регулируемый источник на-

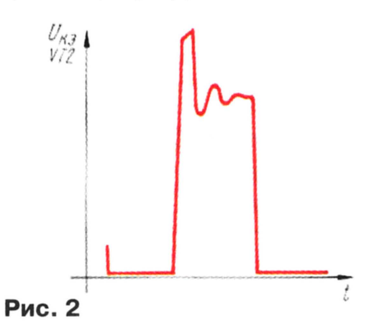


Рис. 2

пряжения, снимают перемычку с резистора R5 и подают на вход ИП сетевое напряжение. После задержки в 2...5 с ИП включается, после чего измеряют выходное напряжение и подборкой резистора R6 устанавливают его значение 5 В. Далее ИП включают с номинальной нагрузкой и убеждаются, что в реальных условиях эксплуатации транзистор VT2 и диод VD11 не нагреваются более 60°С. На этом регулировку можно считать законченной.

Конструкция ИП может быть различной в зависимости от требований, предъявляемых питаемым прибором. Автором разработана конструкция минимальных размеров и массы специ-

E-mail: power@paguo.ru тел. 207-89-00
РАДИО № 8, 1999

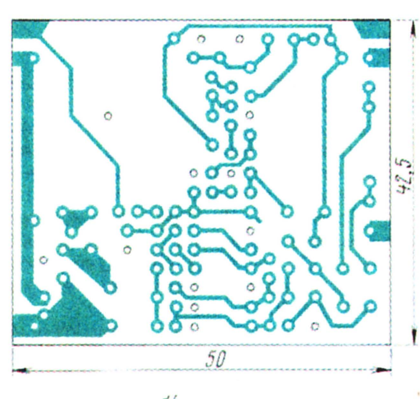
ально для применения в телефонном аппарате с АОН. В блоке питания использованы оксидные конденсаторы "Weston" и "Rubicon" . Все элементы, кроме конденсатора С4, установлены перпендикулярно плате. Размеры ИП (50×42,5×15 мм) таковы, что его можно вставить в батарейный отсек телефонного аппарата "Техника" при небольшой доработке последнего. Чертеж печатной платы ИП показан на рис. 3.

ИП был изготовлен автором специально для замены традиционного блока питания Б3-38, с которым постоянно наблюдались сбои. После замены они прекратились, и телефон работает без выключения почти шесть лет.

Испытания показали, что выходное напряжение ИП начинает уменьшаться при входном около 100 В. Кроме того, противопомеховый дроссель L1, L2 в варианте применения с АОН оказался не нужен.

Если значение выходного напряжения ИП должно быть, например, больше (при условии сохранения выходной мощности), число витков обмотки III необходимо пропорционально увеличить, а сечение ее провода и емкость конденсаторов С6, С7 уменьшить. Номинальное напряжение этих конденсаторов должно быть на 30...50 % больше выходного.

Теплоотвод транзистора VT2 (если он нужен) в случае монтажа ИП на указанную печатную плату представляет собой жестяную пластину размерами 48×10×0,5 мм. Ее устанавливают вдоль длинной стороны печатной платы вплотную к транзистору VT2 через слюдяную прокладку и припаивают к специально предусмотренным для этого контактным площадкам так, чтобы она имела с транзистором хороший тепловой контакт. При этом необходимо также использовать теплопроводную пасту КПТ-8. Следует помнить, что теплоотвод оказывается под высоким напряжением.



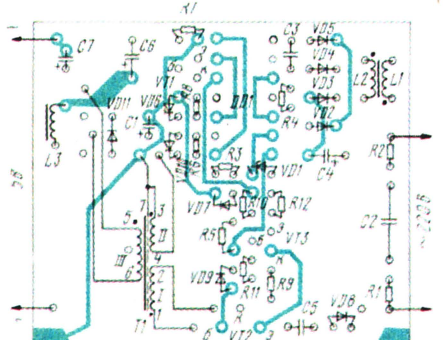


Рис. 3

На рис. 4 представлена часть схемы ИП мощностью 10...15 Вт с выходным напряжением 5...24 В. Работа и параметры ИП мало чем отличаются от рассмотренного ранее. Регулировка и способ изменения выходного напряжения также аналогичны. Из отличий отметим следующие. В этом варианте устройства применены транзисторы VT2 – КТ859А, VT3 – КТ972А; диод VD11 – КД2994А, конденсаторы С2 – 0,015 мкФ × 630 В, С4 – 10 мкФ × 350 В, С5 — К15-5; на месте С6 установлены два конденсатора 1000 мкФ × 16 В; резисторы R1, R2 – 33 Ом 1 Вт, R6 – 200 Ом, R10 – 1 кОм, R11 – 200 Ом 0,25 Вт, R12 – 3,9 Ом 0,25 Вт. Все остальные элементы такие же, как и на рис. 1. Дроссель L3, содержащий 20 витков, наматывают проводом ПЭТВ диаметром 0,63 мм. Трансформатор Т1 собран на магнитопроводе КВ-8 из феррита М2500НМС1. Каркас для намотки – стандартный. После высыхания катушку устанавливают в магнитопровод, который так же, как и в предыдущем случае, склеивают через картонную прокладку толщиной 0,2 мм. Обмотки тщательно наматывают в той же последовательности. Для варианта 12 В 1 А обмотка I содержит 240 витков провода диаметром 0,2 мм, обмотка II – 22 витка провода диаметром 0,15 мм, обмотка III – 28 витков провода диаметром 0,56 мм. Экранирующую обмотку с одним выводом 7 наматывают виток к витку в один слой проводом диаметром 0,15 мм. Для варианта 5 В 2 А диод VD11 должен быть КД238ВС или 6TQ045 (International Rectifier), а обмотка III – 13 витков в два провода диаметром 0,56 мм.

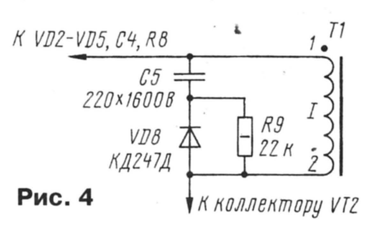
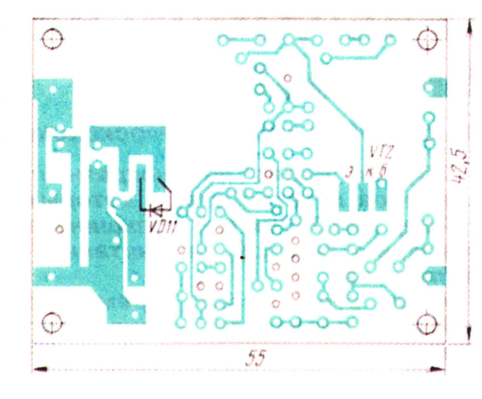


Рис. 4

При монтаже транзистор VT2 и диод VD11 должны быть установлены на теплоотводы площадью не менее 50 см^2 каждый, а транзистор VT1 и диод VD6 следует расположить на расстоянии не менее 20 мм от нагревающегося во время работы трансформатора Т1. Остальные требования – как и для предыдущего ИП. Автором разработана конструкция ИП минимальных размеров, чтобы его можно было установить в корпус "блок-вилка". Чертеж печатной платы этого варианта показан на рис. 5. Элементы, как и в предыдущем случае, установлены перпендикулярно плате, а транзистор VT2 и диод VD11 расположены на плате со стороны печатных проводников фланцами наружу.



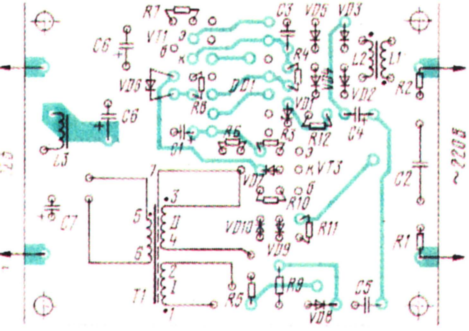


Рис. 5

После сборки и регулировки источник питания устанавливают через изолирующие слюдяные прокладки на теплоотвод П-образной формы из алюминия толщиной 2 мм. Между платой и теплоотводом на винты одевают цилиндрические втулки высотой 5 мм. Оксидные конденсаторы выбраны "Weston" и "Rubicon", что позволило уменьшить габариты.

При эксплуатации полезно соединить теплоотвод транзистора VT2 (или общий теплоотвод) через конденсаторы К15-5 3300 пФ × 1600 В с каждым из входных выводов. Эта мера способствует уменьшению излучаемых ИП помех. Однако учтите, что теплоотвод находится под высоким напряжением.

Регулировка ИП проводится так же, как и в предыдущем случае, но при номинальной нагрузке ИП нельзя включать надолго. Дело в том, что транзистор VT2 и диод VD11 быстро нагреваются, если работают без теплоотвода.

ИП с выходным напряжением 12 В был применен для питания электронных настенных часов, а с выходным напряжением 5 В – для питания бытового компьютера "Синклер". Сбоев в работе устройств при изменении входного напряжения в интервале 120...240 В отмечено не было. Правда, впечатляли размеры и масса ИП по сравнению с их аналогами традиционного исполнения.

(Окончание следует)

ПОПРАВКА

Авторами статьи «Лабораторный источник постоянного напряжения и тока» ("Радио", 1999, №6, с. 40 — 43) являются А. Музыков и М. Фирсов (г. Пенза).

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

ГЕНЕРАТОРЫ НА ТАЙМЕРЕ КР1006ВИ1

А. ШИТОВ, г. Иваново Московской обл.

Журнал "Радио" неоднократно публиковал описания различных приборов и устройств, в которых использована микросхема — таймер КР1006ВИ1. В большинстве из них он включен по схеме, близкой к типовой, рассчитанной на генерацию прямоугольных импульсов.

Автор этой статьи, стремясь расширить сферу применения таймера, предлагает на суд читателей несколько новых и малоизвестных схем генераторов на КР1006ВИ1.

Сначала рассмотрим работу простого генератора, собранного по широкоизвестной схеме (рис. 1). Генератор вырабатывает прямоугольные импульсы со скважностью, равной двум. Период колебаний связан с номиналами резистора R1 и конденсатора C1 соотношением T=1,4R1·C1.

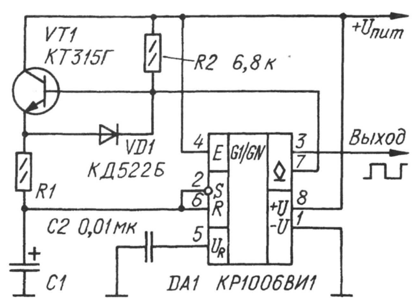


Рис. 1

При включении питания конденсатор C1 начинает заряжаться через резистор R1 и открытый транзистор VT1. Когда напряжение на конденсаторе достигнет $2U_{пит}/3$, напряжение на выходе (вывод 3) таймера DA1 уменьшится до нуля и одновременно с этим откроется внутренний транзистор таймера, соединив его выход с открытым коллектором (вывод 7) с общим проводом (в дальнейшем для краткости выход с открытым коллектором будем называть "выходом с ОК"). Транзистор VT1 при этом закроется, так как напряжение на базе станет практически равным нулю. Конденсатор теперь разряжается через резистор R1 и диод VD1. При уменьшении напряжения на конденсаторе до напряжения $U_{пит}/3$ внутренний транзистор таймера закроется и цикл работы генератора повторится.

Таким образом, конденсатор C1 заряжается и разряжается через один и тот же резистор R1, определяющий постоянные времени зарядки и разрядки. Поэтому скважность выходных импульсов очень близка к двум. Более точно скважность импульсов можно установить подборкой резистора R2.

На рис. 2 показана схема еще одного генератора прямоугольных импульсов вида "меандр", их частоту следования можно регулировать переменным резистором R2, а скважность остается постоянной.

Сразу после включения питания на выходе таймера устанавливается напряжение высокого уровня, так как конденсатор C1 пока не заряжен, и напряжение на входе S микросхемы ниже порогового уровня (равного $2U_{пит}/3$). Коллекторный ток открытого транзистора VT2 открывает транзистор VT1, поэтому конденсатор C1 начинает заряжаться через резисторы R1—R3. Когда напряжение на конденсаторе достигнет $2U_{пит}/3$, триггер таймера переключится в нулевое состояние. Оба транзистора закроются, но откроется внутренний транзистор таймера, соединив с общим проводом выход с ОК. Конденсатор C1 теперь разряжается через резисторы R2 и R3.

Резистор R1 предназначен для ограничения тока транзистора VT1 во время переключения таймера. Для формирования импульсов со скважностью, наиболее близкой к двум, необходимо, чтобы сопротивление резистора R1 было значительно меньше, чем у резистора R3. Период колебаний можно ориентировочно рассчитать, воспользовавшись выражением T=1,4C1(R2 + R3).

Генератор, схема которого изображена на рис. 3, также вырабатывает прямоугольные колебания регулируемой частоты с постоянной скважностью, равной двум. Но в отличие от вышеописанных вариантов, напряжение на конденсаторе в этом генераторе изменяется не по экспоненциальному закону, а линейно.

Работает генератор аналогично предыдущему, за исключением того, что зарядный и разрядный ток конденсатора формирует источник тока на полевом транзисторе VT2. Диодный мост VD1 — VD4 выпрямляет напряжение, прикладываемое к транзистору VT1. Период колебаний связан с номиналами времязадающих элементов соотношением $T=2C1 \cdot U_{пит}/(3I)$, где I — ток, вырабатываемый источником.

Минимальное напряжение, при котором возможна устойчивая работа устройства, равно 9 В. При меньшем значении напряжение на конденсаторе может

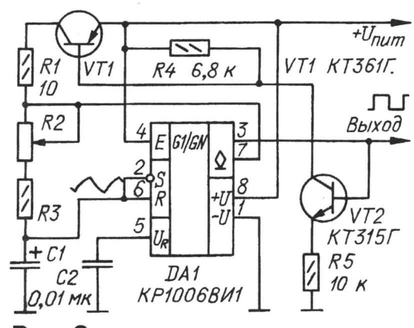


Рис. 2

и не достигнуть порогового уровня $2U_{пит}/3$ (или разрядится до $U_{пит}/3$).

С конденсатора C1 можно снимать колебания треугольной формы, их амплитуда равна $U_{пит}/3$. Нагрузочная способность выхода 2 очень мала, поэтому желательно включать нагрузку через промежуточный повторитель напряжения на полевом транзисторе, собранный по одной из схем на рис. 4, или на операционном усилителе.

Напряжение на конденсаторе находится в пределах между $U_{пит}/3$ и $2U_{пит}/3$, поэтому имеется возможность однопо-

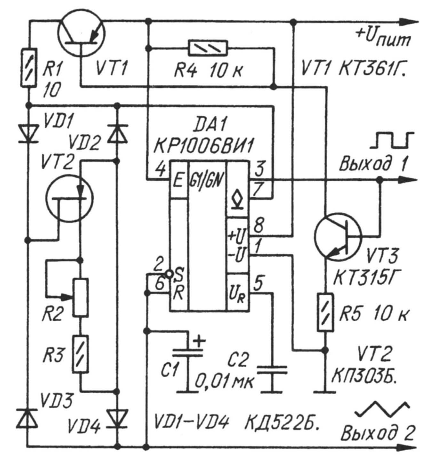


Рис. 3

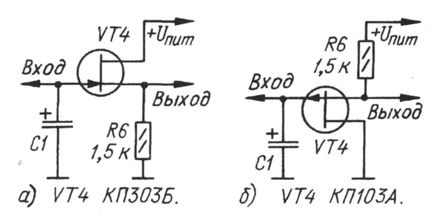


Рис. 4

лярного питания операционного усилителя. Так, мною были испытаны ОУ КР544УД1, КР544УД2, рассчитанные на двуполярное питание 2×15 В. Оказалось, что они нормально работают в таком режиме даже при однополярном напряжении 9 В. При меньшем напряжении можно применить счетверенный ОУ К1401УД2А или К1401УД2Б. Они работоспособны при снижении напряжения питания до 5 В.

Помимо нагрузки, отрицательное воздействие на форму колебаний оказывает также входной ток таймера, ток утечки конденсатора C1 и обратный ток диодов моста. Если источник на транзисторе VT1 генерирует слишком малый ток, напряжение на конденсаторе перестанет изменяться линейно. По этой причине желательно подобрать диоды выпрямительного моста с минимальным обратным током. У большинства маломощных кремниевых диодов обратный ток в обычных условиях не превышает 1 нА, поэтому ток источника можно снизить до 1 мкА и даже менее. В этом случае суммарное сопротивление резисторов R2 и R3 должно быть вблизи 1...2 МОм.

Полевой транзистор VT2 (рис. 3) с n-каналом заменим на p-канальный.

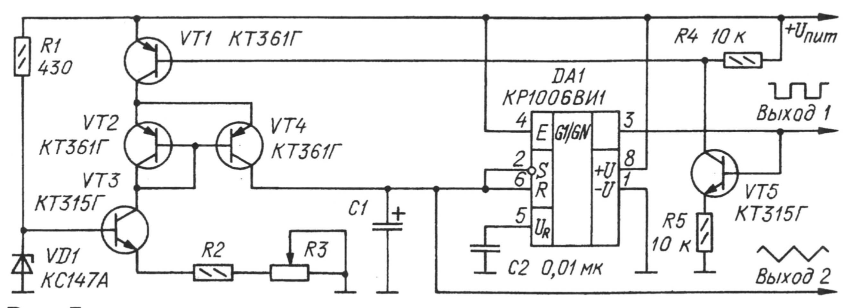


Рис. 5

При такой замене полярность включения диодов VD1—VD4 моста необходимо изменить на обратную.

Генератор прямоугольного и треугольного напряжений можно построить полностью на биполярных транзисторах, как показано на рис. 5. На транзисторе VT3 собран источник тока, формирующий зарядный и разрядный ток конденсатора C1. Транзисторы VT2 и VT4 образуют "токовое зеркало". Назначение транзисторов VT1 и VT5 понятно из описания предыдущих вариантов генератора.

При напряжении высокого уровня на выходе таймера DA1 транзисторы VT5 и VT1 открыты. Конденсатор C1 заряжается при этом через транзисторы VT1 и VT4. "Токовое зеркало" на транзисторах VT2 и VT4 обеспечивает ток через конденсатор, равный току, формируемому источником на транзисторе VT3.

При низком уровне на выходе таймера транзисторы VT1, VT2, VT4 и VT5 закрыты, поэтому конденсатор разряжается через коллекторный переход транзистора VT4. Ток разрядки конденсатора также задает источник тока на транзисторе VT3.

При реализации этого генератора необходимо иметь в виду, что для реализации всех преимуществ использованного схемного решения транзисторы "токового зеркала" должны представлять собой сборку на общем кристалле, иначе оно может давать значительную токовую ошибку (в 10 и более раз) и сильную зависимость тока от температуры.

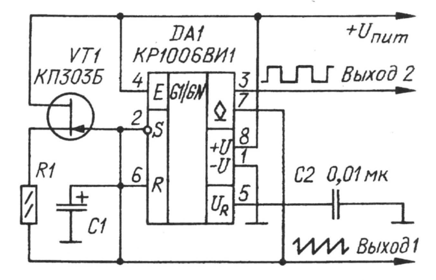


Рис. 6

Напряжение треугольной формы снимают с конденсатора C1 через повторитель на полевом транзисторе или на ОУ.

Если возникла необходимость в частотной модуляции генерируемых колебаний, стабилитрон VD1 и резистор R1 исключают, а модулирующее напряжение подают на базу транзистора VT3.

На таймере КР1006ВИ1 можно построить также генераторы пилообразных колебаний. Схема одного из таких генераторов показана на рис. 6. Когда на выходе таймера DA1 присутствует напряжение высокого уровня, конденсатор C1 заряжается сравнительно медленно от источника тока на полевом транзисторе VT1. Как только напряжение на конденсаторе достигнет уровня $2U_{пит}/3$, высокий уровень напряжения на выходе таймера сменится на низкий и конденсатор быстро разрядится через открытый внутренний транзистор микросхемы.

Частоту генерации определяют ток I источника на транзисторе VT1 и емкость конденсатора C1. Период колебаний генератора равен $T=C1 \cdot U_{пит}/(3I)$.

Генератор по схеме рис. 5 может вырабатывать напряжение и пилообразной формы — для этого достаточно выход с ОК таймера (выв. 7) соединить через контакты тумблера с входами R и S. Пилообразные колебания снимают с выхода 2. Таким образом, генератор становится трехфункциональным. ■

ПРОСТОЙ СИНХРОННЫЙ УМНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

И. ЗАБЕЛИН, г. Москва

Для радиолюбителей, увлекающихся цифровой техникой, деление частоты импульсных сигналов не представляет сложности. А вот при необходимости умножения частоты выходных сигналов, синхронных по отношению к входным, конструкторы сталкиваются с серьезными затруднениями. Обычно для этой цели используют резонансные цепи, гармоники входных сигналов. Так, умножитель частоты, описанный в [1], сравнительно прост, но обеспечивает лишь селекцию выходных сигналов повышенной частоты, формируемых автономным генератором, в пределах периода входных импульсов.

Схема простого умножителя частоты с переменным коэффициентом умножения и жесткой синхронизацией выходных сигналов по отношению к входным приведена на рис. 1. Он состоит из генератора импульсов на трех инверторах DD1.1—DD1.3 и синхронизирующего каскада на транзисторе VT1 и близок по схеме к устройству, описанному в [2].

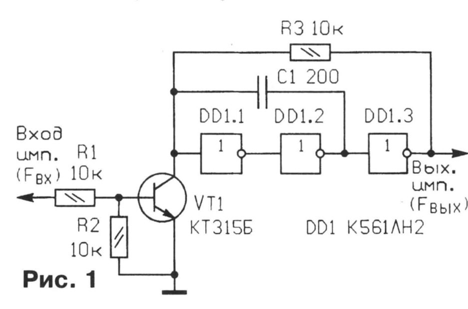


Рис. 1

Когда входные синхроимпульсы отсутствуют, мультивибратор на DD1.1—DD1.3 работает в обычном режиме. Если в генераторе использована микросхема с двумя защитными диодами на входе, длительность перезарядки конденсатора C1 для любой полярности одинакова и период импульсов составит 1,4 R3 · C1, а частота f — 0,7/(R3 · C1).

При поступлении на вход VT1 положительных импульсов частоты $F_{вх}$ (рис. 2) транзистор в моменты t_1, t_3 открывается, что приводит к срыву процесса периодической перезарядки. После закрывания его с момента t_2, t_4 процесс генерации возобновляется. Генератор формирует импульсы, синхронные по отношению к входным с частотой $F_{вых} = k \cdot F_{вх}$, где k — переменный коэффициент умножения, определяемый элементами R3, C1, а $F_{вх}$ — частота входных импульсов.

В качестве элементов DD1 можно использовать любые инверторы микросхем серий К176, К561, КР1561. Кроме того, элементы DD1.1, DD1.2 могут быть без инверсии (буферы) или с гистерезисом (триггеры Шмитта). Транзистор серии КТ315 допустимо заменить другим аналогичным.

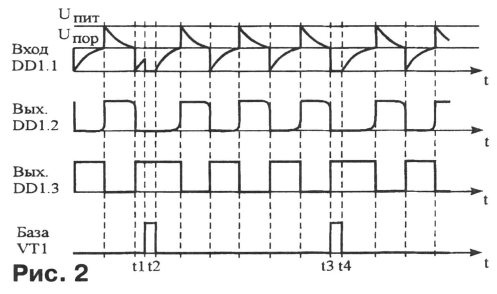


Рис. 2

Это устройство при подаче на вход импульсов строчной частоты телевизионной развертки позволяет выделять строго определенные участки строки растра для формирования или считывания информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Умножитель частоты. "За рубежом" — Радио, 1997, № 9, с. 47.

2. **Банников В.** Цифровой умножитель частоты. — Радио, 1999, № 1, с. 49.

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 207-88-18

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЖГУЛЕВ В. РЕГУЛЯТОР ЭЛЕКТРОПРИВОДА. — РАДИО, 1998, № 7, с. 44, 45.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы регулятора изображен на рис. 1. На ней размещены все детали, кроме переменного резистора R2 с выключателем SA1 и, естественно, электродвигателя M1. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-38г, конденсаторов К73-17 (С1, С5, С6) и КМ (остальные). При большом токе нагрузки симистор VS1 закрепляют на теплоотводе.

ДОЛГОВ О. ОММЕТР С ЛИНЕЙНОЙ ШКАЛОЙ. — РАДИО, 1996, № 10, с. 52.

Печатная плата.

Детали прибора, кроме переключателя SA1, микроамперметра PA1, выключателя питания SA2 и зажимов X1, X2, монтируют на плате, чертеж которой показан на рис. 2. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-38г и стабилитрона КС139А в миниатюрном стеклянном корпусе.

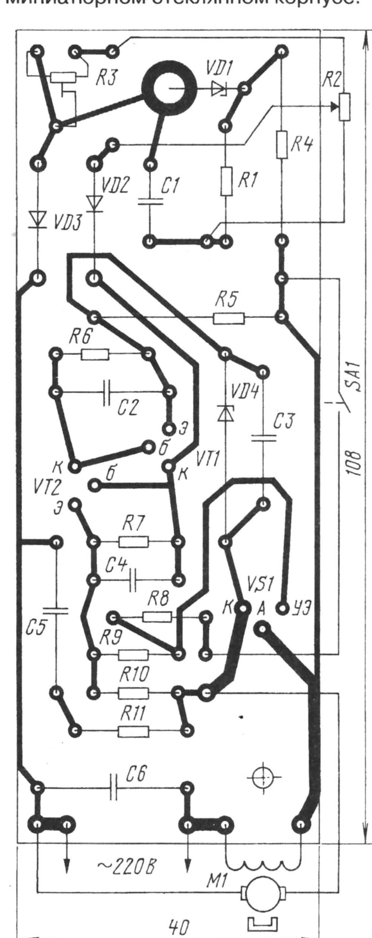


Рис. 1

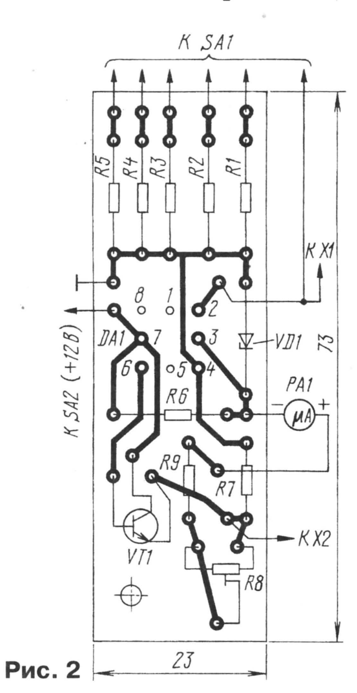


Рис. 2

ТУРЧИНСКИЙ Д. ВМЕСТО ОБЫЧНОГО БУДИЛЬНИКА — МУЗЫКАЛЬНЫЙ. — РАДИО, 1998, № 2, с. 48, 49.

Печатная плата будильника для часов на ИМС серии К176.

Будильник собирают на плате, изготовленной в соответствии с рис. 3. На ней монтируют все детали, кроме звукоизлучателя BF1 и кнопок SB1, SB2. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, стабилитронов КС133Г (в стеклянных корпусах) и пьезокерамического резонатора в миниатюрном корпусе RV-38.

ПАХОМОВ А. ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ ПРОГРЕВ КАТОДА КИНЕСКОПА. — РАДИО, 1997, № 11, с. 11.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы описанного в статье устройства изображен на рис. 4. На ней размещены все детали, кроме вилок XN1 и X1. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ (R3—R5), СП4-1в (R1, R2), оксидных конденсаторов К52-1Б и герконового реле РЭС44 (паспорт РС4.569.251). Штриховой линией обозначена проволочная перемычка, которую необходимо впаять до установки на место микросхемы DD1.

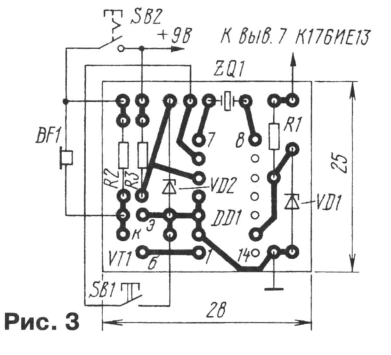


Рис. 3

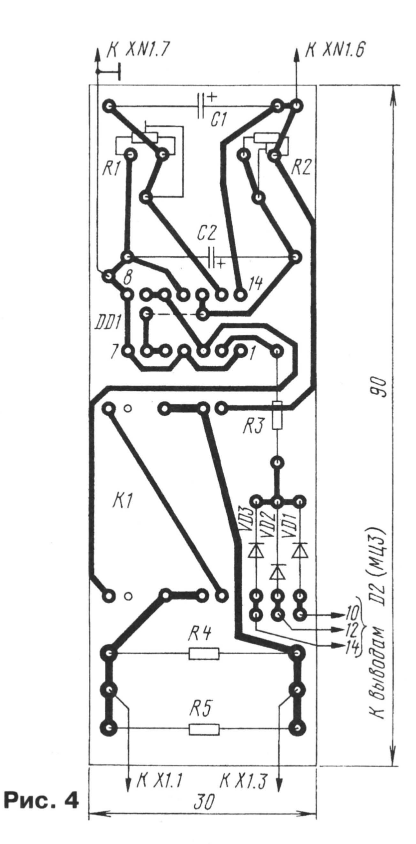


Рис. 4

МОРОХИН Л. ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ. – РАДИО, 1999, № 2, с. 35.

О реле K1.

В устройстве применимо любое реле с напряжением и током срабатывания соответственно не более 15 В и 50 мА . Помимо указанных в статье, этим требованиям отвечают реле РЭС34 исполнений РС4.524.370-02, РС4.524.370-24 (ток срабатывания — 47 мА, сопротивление обмотки — 102...138 Ом), РЭС47 исполнений РФ4.500.407-01, РФ4.500.407-03 (соответственно 42 мА и 157...182 Ом), РЭС78 исполнений РС4.555.008-01, РС4.555.008-02 (45 мА и 108...132 Ом). Последовательно с обмоткой необходимо включить резистор. Его сопротивление R рассчитывают по формуле $R = (16 - IR_{K1})/I$, где 16 – напряжение между катодом открытого тринистора VS1 и общим проводом (В), I — ток срабатывания реле (А), R_{K1} – максимальное сопротивление его обмотки (Ом). Мощность рассеяния резистора P определяют из соотношения $P = (16 - IR_{K1})I$.

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ

Оптоэлектронное реле описываемой ниже группы представляет собой гибридную микросхему, выполненную на стеклотекстолитовой подложке. Все используемые компоненты — бескорпусного исполнения. Как правило, излучатель и приемник излучения разработаны специально, а остальные элементы применены серийные.

Поскольку оптоэлектронные реле в отличие от электромагнитных весьма чувствительны к выбросам коммутируемого напряжения (чаще всего это напряжение питающей сети), выходную цепь рекомендуется шунтировать варистором СН2-2 или СН1-12.

При работе совместно с индуктивной нагрузкой для защиты реле от высоковольтных импульсов напряжения самоиндукции выходную цепь необходимо шунтировать "искрогасящей" RC-цепью. Номиналы элементов цепи рассчитывают для конкретных условий по стандартной методике. Обычно емкость конденсатора находится в пределах 0,01...0,1 мкФ, а сопротивление резистора — 39...51 Ом.

Работой оптоэлектронного реле могут управлять выходные сигналы логических элементов микросхем ТТЛ. Некоторые варианты типовой схемы включения реле представлены ниже (цепи питания микросхем не показаны).

5П19ТС-1-4, 5П19ТС1-1-4, 5П19ТС-1-6, 5П19ТС-1-8

Гибридные оптоэлектронные фотосимисторные реле переменного тока средней мощности 5П19ТС-1-4, 5П19ТС1-1-4, 5П19ТС-1-6, 5П19ТС-1-8 выпускают в пластмассовом корпусе с пластинчатыми лужеными выводами (рис. 1,а).

Реле предназначены для применения в системах промышленной автоматики, в микропроцессорных устройствах управления оборудованием, в пусковых узлах двигателей переменного тока.

Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на рис. 1,б.

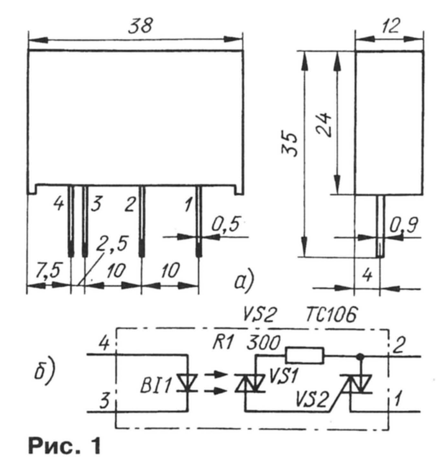
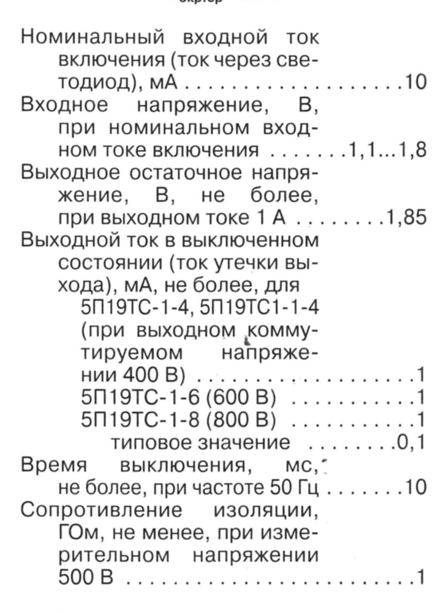


Рис. 1



Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения (ток через светодиод), мА 10
Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения ....1,1...1,8
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при выходном токе 1 А 1,85
Выходной ток в выключенном состоянии (ток утечки выхода), мА, не более, для
5П19ТС-1-4, 5П19ТС1-1-4 (при выходном коммутируемом напряжении 400 В) 1
5П19ТС-1-6 (600 В) 1
5П19ТС-1-8 (800 В) 1
типовое значение 0,1
Время выключения, мс, не более, при частоте 50 Гц 10
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Наибольшее выходное коммутируемое напряжение (эффективное), В, для
5П19ТС-1-4, 5П19ТС1-1-4 280
5П19ТС-1-6 420
5П19ТС-1-8 560
Минимальное коммутируемое напряжение, В 20
Наибольший выходной коммутируемый ток (среднеквадратичное значение), А 1
Минимальный выходной коммутируемый ток, мА 60
Наибольший выходной импульсный коммутируемый ток, А, для
5П19ТС-1-4 (при длительности импульсов 10 мс) 10
5П19ТС1-1-4 (0,5 мс) 10
5П19ТС-1-6, 5П19ТС-1-8 (10 мс) 30
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого напряжения, В/мкс 500
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С ....–45...+80

5П19ТС-3-4, 5П19ТС-3-6, 5П19ТС-3-8

Оптоэлектронные фотосимисторные реле переменного тока средней мощности 5П19ТС-3-4, 5П19ТС-3-6 и 5П19ТС-3-8 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими проволочными лужеными выводами (рис. 2).

Реле предназначены для применения в системах промышленной автоматики, в пусковых узлах двигателей переменного тока.

Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на рис. 1,б.

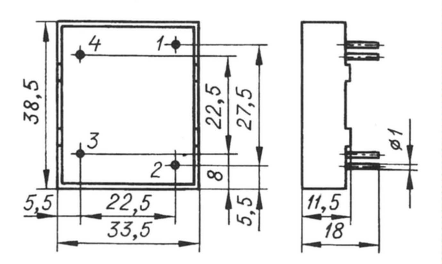


Рис. 2

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10
Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения ....1,1...2,8
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при номинальном входном токе включения и выходном токе 1 А 1,85
Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, для 5П19ТС-3-4 (при выходном коммутируемом напряжении 400 В) 1
5П19ТС-3-6 (600 В) 1
5П19ТС-3-8 (800 В) 1
типовое значение 0,1
Время выключения, мс, не более, при частоте 50 Гц 10
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Наибольшее выходное коммутируемое напряжение (эффективное), В, для
5П19ТС-3-4 280
5П19ТС-3-6 420
5П19ТС-3-8 560
Минимальное коммутируемое напряжение, В 20
Наибольший выходной коммутируемый ток (среднеквадратичное значение), А 3
Минимальный выходной коммутируемый ток, мА 60
Наибольший выходной импульсный коммутируемый ток, А, при длительности импульсов 10 мс 30
Критическая скорость нарастания выходного коммутирующего напряжения, В/мкс 500
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С ....–45...+80

На рис. 3 изображена типовая схема включения оптоэлектронных реле 5П19ТС-1-4, 5П19ТС1-1-4, 5П19ТС-1-6, 5П19ТС-1-8, 5П19ТС-3-4, 5П19ТС-3-6 и 5П19ТС-3-8.

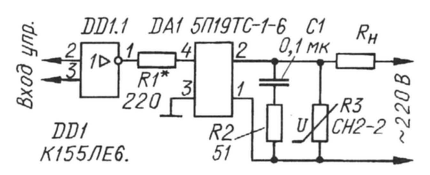


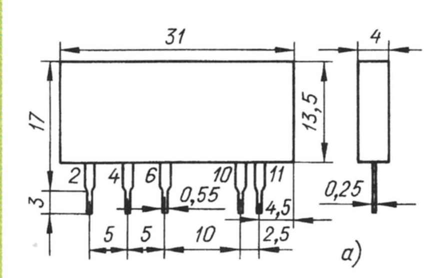
Рис. 3

5П19Т1

Оптоэлектронное фотосимисторное реле переменного тока средней мощности 5П19Т1 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми лужеными выводами (рис. 4,а). Для этого реле характерны высокое сопротивление изоляции и малый выходной ток утечки.

Реле предназначено для работы в микропроцессорных системах управления оборудованием и в других устройствах промышленной автоматики.

Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на рис. 4,б.



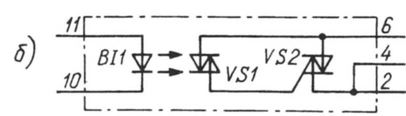


Рис. 4

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10
Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения . . . . . . .1,1...1,5
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при номинальном входном токе включения и выходном токе 1 А 2
типовое значение 1,5
Выходной ток в выключенном состоянии, мкА, при входном напряжении не более 0,8 В и выходном коммутируемом напряжении 400 В . . . . .0,1...100
Время выключения, мс, при частоте 50 Гц 5
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 100

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Наибольшее выходное коммутируемое напряжение (эффективное), В 260
Минимальное выходное коммутируемое напряжение, В 20
Наибольший выходной коммутируемый ток (среднеквадратичное значение), А 1
Минимальный выходной коммутируемый ток, мА 200
Наибольший выходной импульсный коммутируемый ток, А, при длительности импульсов 10 мс 10
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого напряжения, В/мкс 50
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал,°С . . . .–45...+80

Типовая схема включения реле показана на рис. 5.

В связи с тем, что у реле 5П19Т1 критическая скорость нарастания выходного коммутируемого напряжения относительно невысока, его не рекомендуется применять в сетях с резкими выбросами напряжения.

5П19ТМ-1-4, 5П19ТМ-1-6, 5П19ТМ-1-8

Оптоэлектронные фотосимисторные реле переменного тока средней мощности 5П19ТМ-1-4, 5П19ТМ-1-6

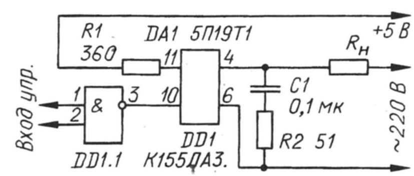


Рис. 5

и 5П19ТМ-1-8 выпускают в пластмассовом корпусе с пластинчатыми лужеными выводами (рис. 1,а).

Реле содержат встроенный узел с дополнительным фототранзисторным оптическим каналом, обеспечивающий включение нагрузки практически в моменты перехода сетевого напряжения через "нуль", что позволяет снизить коммутационные помехи.

Схема внутренних соединений и цоколевка реле представлены на рис. 6.

Реле предназначены для использования в системах промышленной автоматики.

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10
Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения . . . . .3...5
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при номинальном входном токе включения и выходном токе 1 А 1,85
Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, при входном напряжении не более 0,8 В, для
5П19ТМ-1-4 (при выходном коммутируемом напряжении 400 В) 1
5П19ТМ-1-6 (600 В) 1
5П19ТМ-1-8 (800 В) 1
типовое значение 0,1
Рабочее значение выходного напряжения начального включения, В, не более, при номинальном входном токе включения 50
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Наибольшее выходное коммутируемое напряжение (эффективное), В, для
5П19ТМ-1-4 280
5П19ТМ-1-6 420
5П19ТМ-1-8 560
Минимальное выходное коммутируемое напряжение, В 20
Наибольший выходной коммутируемый ток (среднеквадратичное значение), А 1

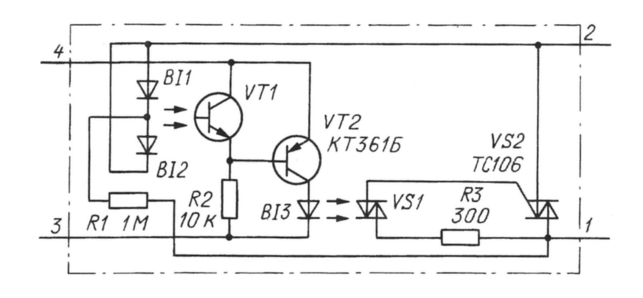


Рис. 6

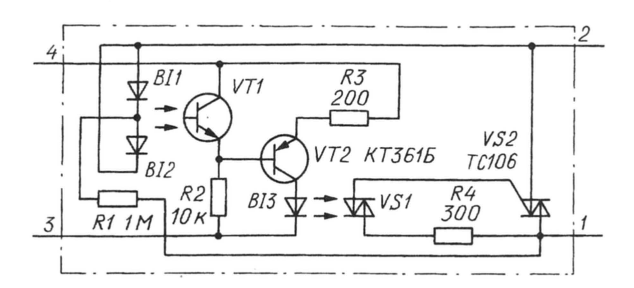


Рис. 7

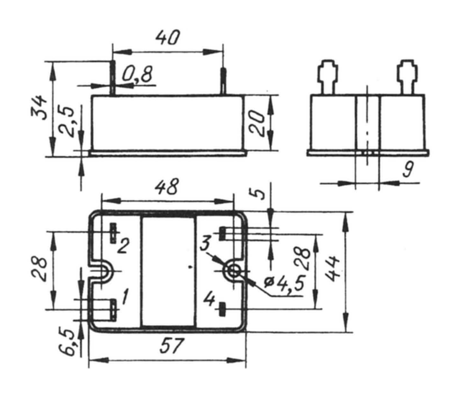


Рис. 8

Минимальный выходной коммутируемый ток, мА 60
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого напряжения, В/мкс 500
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого тока, А/мкс 20
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С ....–45...+80

5П19ТМ-3-4, 5П19ТМ-3-6, 5П19ТМ-3-8

Оптоэлектронные фотосимисторные реле переменного тока средней мощности 5П19ТМ-3-4, 5П19ТМ-3-6, 5П19ТМ-3-8 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими проволочными лужеными выводами (рис. 2). Реле содержит встроенный узел с дополнительным фототранзисторным оптическим каналом, обеспечивающий включение нагрузки практически в моменты перехода сетевого напряжения через “нуль”. Это позволяет снизить коммутационные помехи.

Схема внутренних соединений и цоколевка реле представлены на рис. 7.

Реле предназначены для работы в системах промышленной автоматики и пусковых устройствах электродвигателей переменного тока.

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10
Входное напряжение, В, при номинальном токе включения ....4...8
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при номинальном входном токе включения и выходном токе 3 А 1,85
Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, для
5П19ТМ-3-4 (при выходном коммутируемом напряжении 400 В) 1
5П19ТМ-3-6 (600 В) 1
5П19ТМ-3-8 (800 В) 1
типовое значение 0,1
Выходное напряжение начального включения, В, не более, при номинальном входном токе включения 50
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Наибольшее выходное коммутируемое напряжение (эффективное), В, для
5П19ТМ-3-4 280
5П19ТМ-3-6 420
5П19ТМ-3-8 560
Минимальное выходное коммутируемое напряжение, В 20
Наибольший выходной коммутируемый ток (среднеквадратичное значение), А 3
Минимальный выходной коммутируемый ток, мА 60
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого напряжения, В/мкс 500
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого тока, А/мкс 20
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С ....–45...+80

5П19ТМ-10-4, 5П19ТМ-10-6, 5П19ТМ-10-8

Оптоэлектронные реле переменного тока большой мощности 5П19ТМ-10-4, 5П19ТМ-10-6, 5П19ТМ-10-8 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми выводами. Корпус имеет плоское металлическое основание — теплоотвод с двумя монтажными отверстиями (рис. 8).

Схема внутренних соединений и цоколевка показаны на рис. 7.

Реле предназначены для работы в устройствах автоматики в качестве мощного интерфейса.

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10
Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения ....4...8
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при номинальном входном токе включения и выходном токе 10 А 1,85
Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, для
5П19ТМ-10-4 (при выходном коммутируемом напряжении 400 В) 1
5П19ТМ-10-6 (600 В) 1
5П19ТМ-10-8 (800 В) 1
типовое значение 0,1
Рабочее значение выходного напряжения начального включения, В, не более, при номинальном входном токе включения 50
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Наибольшее выходное коммутируемое напряжение (эффективное), В, для
5П19ТМ-10-4 280
5П19ТМ-10-6 420
5П19ТМ-10-8 560
Минимальное выходное коммутируемое напряжение, В 20
Наибольший выходной коммутируемый ток (среднеквадратичное значение), А 10
Минимальный выходной коммутируемый ток, мА 60
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого напряжения, В/мкс 500
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого тока, А/мкс 20
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С ....–45...+80

Материал подготовил
А. ЮШИН
г. Москва

(Продолжение следует)

ЗАЩИТНЫЕ МИКРОСБОРКИ ЗА-0 И ЗА-1

Защитные микросборки предназначены для снижения до безопасного уровня высоковольтных (амплитудой 1 кВ и более) импульсов в бытовых и производственных сетях переменного тока напряжением 220 В. В "Радио", 1998, № 7, с. 52, 53 опубликована статья В. Колосова и А. Муратова "Защита РЭА от высоковольтных импульсов в сети", в которой рассмотрены принцип действия полупроводниковых ограничителей напряжения и микросборок на их основе, особенности применения.

Ниже представлены характеристики защитных микросборок, выпускаемых отечественной промышленностью. В настоящее время освоены две их серии — ЗА-0 и ЗА-1. Приборы ЗА-0 (рис. 1) имеют проволочные выводы и рассчитаны на встраивание в аппаратуру, а ЗА-1 оформлены в виде пластмассовой сетевой вилки (рис. 2) с жесткими штырями для установки в стандартную сетевую розетку. Вариант ЗА-01, описанный в качестве примера в упомянутой статье, признан неперспективным и снят с производства.

На лицевую сторону микросборок выведены три светодиодных индикатора. Средний — зеленого свечения — светит при наличии сетевого напряжения и при исправных ограничителях напряжения. "Красные" светодиоды (оба или один из них) включаются при выходе из строя обоих или одного ограничителя соответственно.

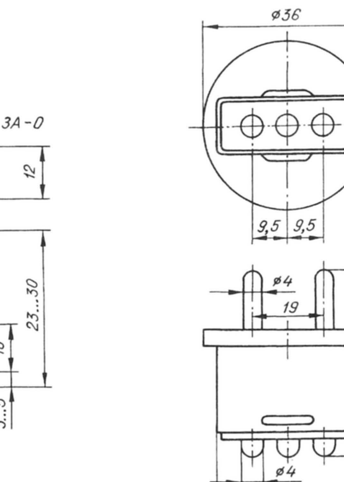


Рис. 1

Рис. 2

Микросборка	Импульсная макс. допустимая мощность[1], кВт	Напряжение открывания, В	Разброс напряжения открывания, %	Максимальное неоткрывающее напряжение[2], В, не более	Масса, г, не более
ЗА-0-1,5-400А		400	5	320	
ЗА-0-1,5-400Б			10		
ЗА-0-1,5-450А		450	5	360	
ЗА-0-1,5-450Б			10		
ЗА-0-1,5-540А		540	5	430	
ЗА-0-1,5-540Б	1,5		10		10
ЗА-0-1,5-630А		630	5	500	
ЗА-0-1,5-630Б			10		
ЗА-0-1,5-720А		720	5	580	
ЗА-0-1,5-720Б			10		
ЗА-0-1,5-800А		800	5	640	
ЗА-0-1,5-800Б			10		
ЗА-1-1,5-400А		400	5	320	
ЗА-1-1,5-400Б			10		
ЗА-1-1,5-450А		450	5	360	
ЗА-1-1,5-450Б			10		
ЗА-1-1,5-540А		540	5	430	
ЗА-1-1,5-540Б			10		
ЗА-1-1,5-630А	1,5	630	5	500	30
ЗА-1-1,5-630Б			10		
ЗА-1-1,5-720А		720	5	580	
ЗА-1-1,5-720Б			10		
ЗА-1-1,5-800А		800	5	640	
ЗА-1-1,5-800Б			10		

[1] При импульсе с крутым фронтом длительностью не более 10 мкс, спадающем при достижении амплитудного значения по экспоненте; длительность импульса на уровне 0,5 от амплитуды не более 1 мс при коэффициенте заполнения - 10 000. При прямоугольной форме импульса мощность снижается в 2 раза, а при форме, близкой к полусинусоидальной, — в 1,3 раза.

[2] Амплитуда рабочего напряжения не должна превышать максимального неоткрывающего напряжения

Технические характеристики микросборок ЗА-0 и ЗА-1 сведены в таблицу.

Мощность, потребляемая микросборками при отсутствии в сети высоковольтных импульсов, не более 0,5 Вт для приборов ЗА-0-1,5-400А, ЗА-0-1,5-400Б, ЗА-0-1,5-450А, ЗА-0-1,5-450Б и не более 1 Вт для остальных. Сила света светодиодов не менее 0,5 мкд при рабочем напряжении не менее 0,8 от максимального неоткрывающего.

Зависимости импульсной максимальной допустимой мощности $P_{имп\,max}$ от длительности импульса $\tau_и$ и при форме импульса "спадающая экспонента" и различных значениях коэффициента заполнения $К_з$ показаны на рис. 3.

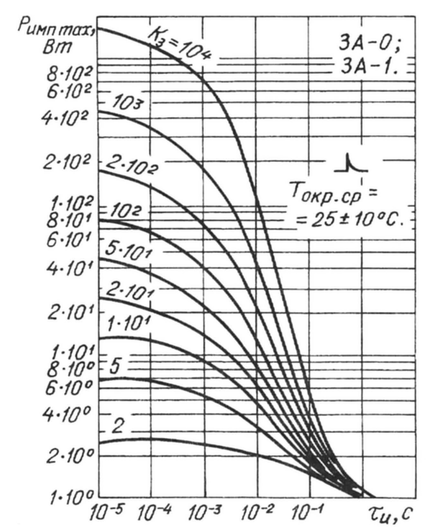


Рис. 3

Зависимость импульсной максимальной допустимой мощности $P_{имп\,max}$ от температуры окружающей среды $T_{окр.\,ср}$ при прямоугольной форме импульса показана на рис. 4.

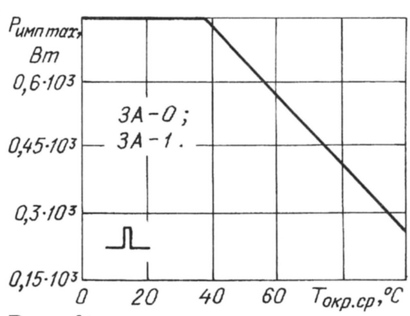


Рис. 4

Более подробную информацию о микросборках и полупроводниковых ограничителях можно получить, если сделать запрос по адресу: 119517, Москва, а/я 5 или по тел.: (095) 330-06-38.

Материал подготовила
Р. ТОЛКАЧЕВА

г. Москва

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

4. Принципы радиопередачи и приема

4.1. Амплитудная модуляция

Мы с вами уже знаем, что такое электромагнитные волны, знаем, как они распространяются, как их излучают с помощью антенн. А как посредством радиоволн передать человеческую речь или музыку?

Для начала уточним, что представляют собой звуки. Это тоже колебания, но не электромагнитные, а акустические, т. е. колебания воздуха, распространяющиеся в виде волн. Для их существования обязательно нужна какая-либо среда. Скорость распространения звуковых волн неизмеримо меньше, чем электромагнитных, — в воздухе она составляет всего 330 м/с, поэтому мы слышим, например, раскат грома, значительно позже, чем сверкнула молния.

Чтобы передать звуковые колебания по радио, их сначала надо преобразовать в электрические. Такую задачу выполняет **микрофон**. Простейший микрофон из трубки телефонного аппарата — угольный — изменяет свое сопротивление под действием звукового давления на мембрану во время разговора. Если его включить последовательно с питающей батареей и нагрузкой, например, резистором, то напряжение и ток в нагрузке будут изменяться в такт со звуковым давлением.

Угольный микрофон позволяет создать довольно мощные электрические колебания звуковой частоты — в этом его достоинство. Но качество звука получается невысоким. Более совершенные микрофоны используют закон электромагнитной индукции (динамические) или пьезоэффект (кристаллические).

Амплитуда колебаний звуковой частоты на выводах микрофона соответствует громкости звука, а частота — высоте тона. Лишь некоторые звуки, например, свист, чистая музыкальная нота, дают близкие к синусоидальным колебания. Большинство же звуков — сложные колебания, которые тем не менее можно представить в виде суммы более простых, синусоидальных колебаний, но разной частоты. Тогда говорят о **спектре колебаний**. К примеру, для человеческого голоса он содержит частоты примерно от 300 Гц до 3...4 кГц. Для хорошего воспроизведения музыки, передаваемой по радио, нужен спектр частот от 50 Гц до 10...12 кГц. Вообще же человеческое ухо способно слышать звуки в диапазоне от 16 Гц до 16 кГц, и чем ближе к этим значениям границы полосы частот всего тракта передачи, тем естественнее звучание.

Если представится возможность, подключите микрофон ко входу электронного осциллографа и понаблюдайте осциллограммы произносимых вами звуков. Посмотрите также на экране осциллографа сигнал в трансляционной сети, на выходе радиоприемника, магнитофона, плейера. Вы убедитесь, что колебания звуковой частоты (ЗЧ) чаще всего далеки от синусоидальных и носят импульсный, "взрывной" характер, когда отдельные всплески сигнала перемежаются продолжительными **периодами колебаний** с малой амплитудой и паузами (рис. 18).

Пик-фактор, или отношение максимальной амплитуды к средней, даже для довольно сильно ис-

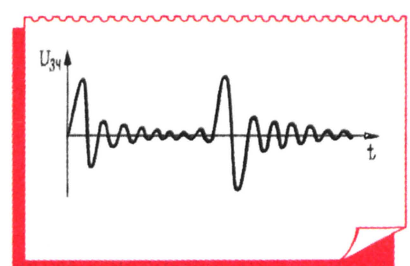


Рис. 18

В помощь радиокружку:

- *Теория: понемногу — обо всем*
- *Занимательные эксперименты: семейство тиристоров*
- *Мелодичный звонок*
- *Простой домофон*
- *Пробник для проверки аудиоаппаратуры*

- *Компьютер в домашней радиолаборатории*

Ответственный редактор
Иванов Б. С.,
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

каженного (ограниченного по амплитуде) сигнала на выходе микрофона телефонной трубки составляет не менее 3, а для неискаженного музыкального сигнала достигает десятков и даже сотен. Поскольку тракт радиопередачи нужно рассчитывать на максимальный сигнал, ограничение его в той или иной степени используют почти всегда.

Электрические колебания ЗЧ можно усиливать — ведь усилители не изменяют ни форму, ни спектральный состав колебаний, увеличивая лишь их амплитуду и мощность. Они так и называются — **усилители звуковой частоты** (УЗЧ). Колебания ЗЧ можно передать по проводам (вспомните трансляционные линии и абонентские громкоговорители), записать на магнитную ленту, грампластинку или компакт-диск, но нельзя передать в эфир в виде радиоволн — волны получились бы чрезвычайно длинными, для них и антенн создать практически невозможно.

Для передачи звука в эфир необходимы высокочастотные несущие колебания, или просто **несущая,** на которую с помощью процесса **модуляции** накладывают колебания ЗЧ.

Несущая вырабатывается **задающим генератором** (рис. 19,а), работающим на отведенной для радиостанции частоте. Его синусоидальные колебания 1 (рис. 19,б) поступают на модулятор, где взаимодействуют с колебаниями ЗЧ 2 (рис. 19,в), образуя модулированный сигнал 3 (рис. 19,г). Последний подается на **усилитель мощности**, а с его выхода — в антенну радиостанции. Очень часто амплитудную модуляцию осуществляют непосредственно в усилителе мощности, изменяя напряжение питания в такт с колебаниями ЗЧ.

При амплитудной модуляции (АМ) колебания ЗЧ воздействуют на **амплитуду,** или **размах** высокочастотных (их еще называют радиочастотными — РЧ) колебаний. Теперь информация о звуке содержится в амплитуде, или, как говорят, в огибающей радиочастотного сигнала.

Очевидно, что при отрицательной полуволне напряжения ЗЧ амплитуда колебаний РЧ может упасть только до нуля, а при положительной возрасти не более чем вдвое (иначе будет перемодуляция и появятся искажения сигнала). Это соответствует **коэффициенту модуляции** (отношению амплитуды колебаний ЗЧ к амплитуде несущей) m=1.

Такая ситуация возможна только

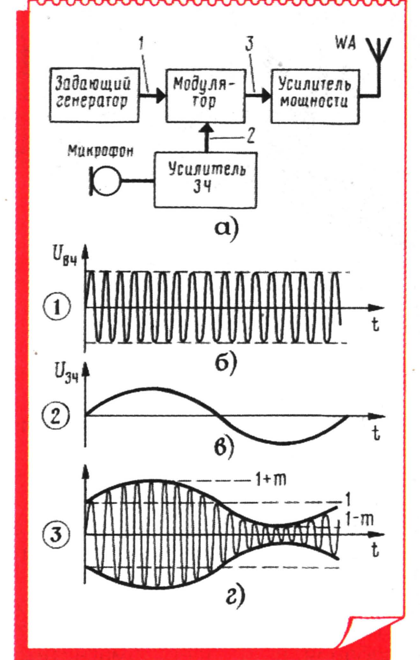


Рис. 19

на пиках сигнала ЗЧ, в среднем же модуляция меньше, m< 1. При испытаниях, контроле и настройке передатчиков с помощью синусоидального сигнала ЗЧ устанавливают m=0,3.

4.2. Спектры сигналов при амплитудной модуляции.

Говорят, что радиостанция работает на какой-то определенной частоте, например 549 кГц ("Маяк" в диапазоне СВ). Но только ли одну эту частоту занимает сигнал радиостанции? Оказывается, нет — радиостанция занимает некоторую полосу частот вокруг указываемой в справочниках и волновых расписаниях. Чтобы выяснить данный вопрос поточнее, допустим, что модуляция производится чистым тоном,

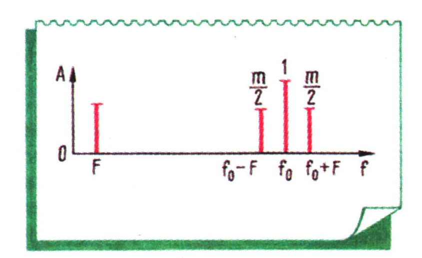


Рис. 20

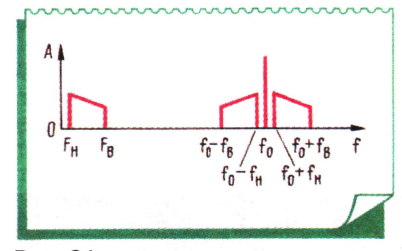


Рис. 21

т. е. звуковым сигналом с одной единственной частотой (см. рис. 19,в).

В этом случае **спектральная диаграмма** излучаемого сигнала будет соответствовать показанной на рис. 20. Слева на ней в виде вертикальной линии показана **звуковая частота** F, в середине — так называемая **несущая частота** f_0, а по бокам от нее еще две частоты, которые так и называют: **боковые частоты**, верхняя и нижняя.

Боковых частот нет в отсутствие модуляции, когда m=0, но они возрастают до половины уровня несущей (он для простоты рассуждений принят единичным) при полной модуляции, когда m=1. Мощность же боковых частот пропорциональна квадрату их амплитуды и изменяется при возрастании коэффициента модуляции от нуля до четверти от мощности несущей.

А если модулировать несущую не чистым тоном, а некоторым **спектром звуковых частот**, соответствующим речи или музыке? Тогда каждая компонента звукового спектра образует свою пару боковых частот. В итоге получается сложный спектр модулированного сигнала, содержащий несущую, верхнюю и нижнюю боковые полосы (рис. 21). Верхняя боковая полоса в точности соответствует спектру звуковых частот, но смещена по оси частот вверх на интервал, соответствующий значению несущей. Нижняя боковая полоса также точно отображает спектр звуковых частот, но инвертирована, т. е. зеркально отражает верхнюю боковую полосу относительно несущей. Суммарная мощность боковых полос возрастает до половины мощности несущей на пиках модуляции. При отсутствии модуляции боковые полосы исчезают.

Теперь мы можем с определенностью ответить на вопрос, какую полосу частот занимает сигнал радиостанции. В справочниках указывают частоту несущей, расположенной в середине спектра АМ сигнала, а полная ширина полосы сигнала соответствует удвоенной верхней модулирующей частоте $F_в$. В соответствии с принятой администрацией связи той или иной страны верхней модулирующей частотой и определяется **ширина спектра частот сигнала радиостанции**.

Знание ширины полосы частот радиостанции необходимо для правильного распределения частот радиостанций в эфире, а также для рационального выбора полосы пропускания радиочастотного тракта радиоприемника. ■

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: СЕМЕЙСТВО ТИРИСТОРОВ

Следующий полупроводниковый прибор из класса тиристоров — тринистор. Его основное отличие от динистора — наличие дополнительного вывода, называемого управляющим электродом (УЭ), от одного из переходов (рис. 5) четырехслойной структуры. Что же дает этот вывод?

Предположим, что управляющий электрод никуда не подключен. В этом варианте тринистор сохраняет функции динистора и включается при достижении напряжения на аноде $U_{вкл}$ (рис. 6).

Но стоит подать на управляющий электрод относительно катода хотя бы небольшое плюсовое напряжение и пропустить таким образом постоянный ток через цепь управляющий электрод — катод, как напряжение включения уменьшится. Чем больше ток, тем меньше напряжение включения.

Наименьшее напряжение включения будет соответствовать определенному максимальному току $I_{у.э}$, который называют током спрямления — прямая ветвь спрямляется настолько, что становится похожей на такую же ветвь диода.

После включения (т. е. открывания) тринистора управляющий электрод теряет свои свойства и выключить тринистор удастся либо уменьшением прямого тока ниже тока удержания $I_{уд}$, либо кратковременным отключением питающего напряжения (допустимо кратковременное замыкание анода с катодом).

Тринистор может быть открыт как постоянным током, пропускаемым через управляющий электрод, так и импульсным, причем допустимая длительность импульса составляет миллионные доли секунды!

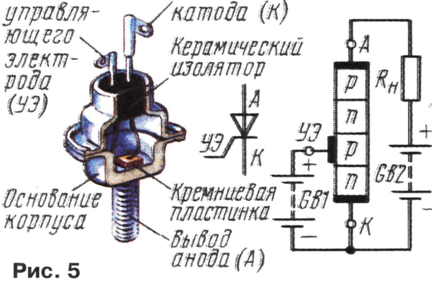


Рис. 5

Рис.6

Каждый тринистор (чаще всего вам придется встречаться с тринисторами серий КУ101, КУ201, КУ202) имеет определенные параметры, которые приводятся в справочниках и по которым обычно тринистор подбирают для собираемой конструкции. Во-первых, это допустимое постоянное прямое напряжение ($U_{пр}$) в закрытом состоянии, а также постоянное обратное напряжение ($U_{обр}$) — оно оговаривается не для всех тринисторов, и в случае отсутствия такой цифры подавать на данный тринистор обратное напряжение нежелательно.

Следующий параметр — постоянный ток в открытом состоянии ($I_{пр}$) при определенной допустимой температуре корпуса. Если тринистор будет нагреваться до большей температуры, его придется установить на радиатор — об этом обычно сообщается в описании конструкции.

Не менее важен такой параметр, как ток удержания ($I_{уд}$), характеризующий минимальный ток анода, при котором тринистор остается во включенном состоянии после снятия управляющего сигнала. Оговариваются также предельные параметры по цепи управляющего электрода — максимальный открывающий ток ($I_{у.от}$) и постоянное открывающее напряжение ($U_{у.от}$) при токе, не превышающем $I_{у.от}$.

При эксплуатации тринисторов серий КУ201, КУ202 рекомендуется между управляющим электродом и катодом включать шунтирующий резистор сопротивлением 51 Ом, хотя на практике в большинстве случаев наблюдается надежная работа и без резистора. И еще одно важное условие для этих тринисторов — при минусовом напряжении на аноде подача тока управления не допускается.

А теперь проведем некоторые эксперименты, позволяющие лучше понять работу тринистора и особенности управления им. Запаситесь тринистором, скажем, КУ201Л, миниатюрной лампой накаливания на 24 В, источником постоянного напряжения 18...24 В при токе нагрузки 0,15...0,17 А и источником переменного напряжения 12...14 В (например, сетевым трансформатором от старого приемника или магнитофона с двумя вторичными обмотками на 6,3 В при токе до 0,2 А, соединенными последовательно).

Как открыть тринистор (рис. 7). Движок переменного резистора R2 установите в нижнее по схеме положение, а затем подключите каскад на тринисторе к источнику постоянного тока. Нажав на кнопку SB1, плавно перемещайте движок переменного резистора вверх по схеме до тех пор, пока не зажжется лампа HL1. Это укажет на то, что тринистор открылся. Кнопку можете отпустить, лампа будет продолжать светиться.

Рис. 7

Чтобы закрыть тринистор и привести его в исходное состояние, достаточно на короткое время отключить источник питания. Лампа погаснет. Нажав на кнопку вновь, вы откроете тринистор и зажжете лампу. Теперь попробуйте погасить ее другим способом — при отпущенной кнопке замкните на мгновенье, скажем, пинцетом, выводы анода и катода, как это показано на рис. 7 штриховой линией.

Чтобы измерить открывающий ток тринистора, включите в разрыв цепи управляющего электрода (в точке А) миллиамперметр и, плавно перемещая движок переменного резистора из нижнего положения в верхнее (при нажатой кнопке), дождитесь момента зажигания лампы. Стрелка миллиам-

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 1999, № 7

перметра зафиксирует искомое значение тока.

А может быть, вы пожелаете узнать, каков ток удержания тринистора? Тогда включите миллиамперметр в разрыв цепи в точке Б, а последовательно с ним переменный резистор (номиналом 2,2 или 3,3 кОм), сопротивление которого вначале должно быть выведено. При открытом тринисторе увеличивайте сопротивление дополнительного резистора до тех пор, пока стрелка миллиамперметра не возвратится скачком к нулевой отметке. Показания миллиамперметра перед этим моментом и есть ток удержания.

Тринистор управляется импульсом (рис. 8). Немного измените тринисторный каскад, исключив из него переменный резистор и введя конденсатор С1 емкостью 0,25 или 0,5 мкФ. Теперь на управляющий электрод постоянное напряжение не подается, хотя тринистор от этого не стал неуправляемым.

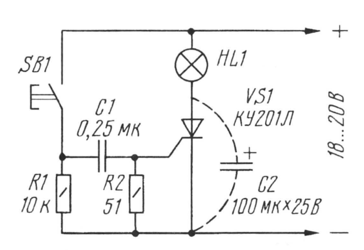


Рис. 8

Подав на каскад питающее напряжение, нажмите на кнопку. Почти мгновенно зарядится конденсатор С1, а его ток зарядки в виде импульса пройдет через параллельно включенные резистор R2 и управляющий электрод. Но даже такого кратковременного импульса достаточно, чтобы тринистор успел открыться. Лампа зажжется и, как и в предыдущем случае, останется в таком состоянии даже после отпускания кнопки. Конденсатор разрядится через резисторы R1, R2 и будет готов к следующему пропусканию импульса тока.

Теперь возьмите оксидный конденсатор С2 емкостью не менее 100 мкФ и на мгновенье подключите его в соответствующей полярности к выводам анода и катода тринистора. Через конденсатор также пройдет импульс зарядного тока. В результате тринистор окажется зашунтирован (указанные выводы замкнуты) и, естественно, он закроется.

(Окончание следует)

МЕЛОДИЧНЫЙ ЗВОНОК

И. ДЕТИСТОВ, г. Альметьевск, Татарстан

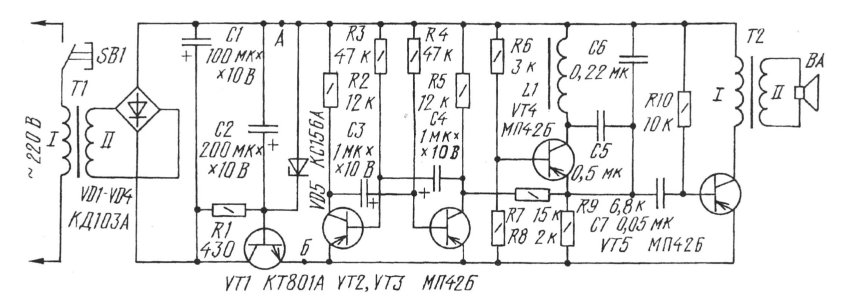
На страницах популярных изданий, в том числе и журнала "Радио", было опубликовано немало описаний простых конструкций электронных звонков. Как правило, их основой был генератор тона (генератор звуковой частоты), который манипулировался специальными устройствами при нажатии на звонковую кнопку. В результате создавалось чередование тонов или имитация каких-либо звуков. К сожалению, генераторы тона в таких конструкциях были построены по схемам симметричных или несимметричных мультивибраторов либо RC-генераторов, форма колебаний которых отличалась от синусоидальной, а значит, естественность звука звонка оставляла желать лучшего.

В предлагаемом мелодичном звонке (см. рисунок) в качестве генератора тона применен LC-генератор синусоидальных колебаний, выполненный на транзисторе VT4. Частота генератора выбрана равной примерно 1500 Гц, но при желании ее можно изменить подбором конденсаторов С5 и С6.

Вместо указанного на схеме транзистора КТ801А можно применить КТ801Б или любой из серий КТ807, КТ815, КТ817. На месте VT2—VT4 допустимо установить любые транзисторы серий МП39—МП42, а на месте VT5 — МП42Б с коэффициентом передачи тока базы не менее 40. Диоды моста — любые малогабаритные, выдерживающие ток более 50 мА. Резисторы — МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125, конденсаторы — любого типа на напряжение не менее 10 В.

Понижающий трансформатор — любой малогабаритный с напряжением на вторичной обмотке 5...10 В при токе нагрузки не менее 200 мА. Выходной трансформатор — от малогабаритного транзисторного радиоприемника либо однопрограммного абонентского громкоговорителя. Динамическая головка — мощностью 1—2 Вт и сопротивлением 4—8 Ом.

Катушка L1 — самодельная. Ее наматывают проводом ПЭВ 0,18 (2000 витков) на каркасе внутренним диаметром 8 мм и длиной 35 мм, склеенном из плотного кар-



Сигнал генератора подается на усилитель мощности, в котором работает транзистор VT5, нагруженный на динамическую головку BA1 через согласующий трансформатор Т2.

На транзисторах VT2, VT3 собран симметричный мультивибратор, который модулирует сигнал генератора по амплитуде, создавая мелодичное звучание звонка.

Питается звонок от сети через понижающий трансформатор Т1 и звонковую кнопку SB1. Со вторичной обмотки трансформатора переменное напряжение подается на диодный мост, выполненный на диодах VD1—VD4. Конденсатор С1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. К мосту подключен стабилизатор напряжения, в котором работают стабилитрон VD5 и транзистор VT1.

тона. По краям на каркасе крепят щечки диаметром 20 мм, а внутрь вставляют стержень диаметром 8 и длиной 35 мм из феррита 600НН (это может быть отрезок от стержня магнитной антенны транзисторного приемника).

Детали звонка удобно разместить внутри корпуса абонентского громкоговорителя, используя его динамическую головку и согласующий трансформатор. Но возможны, конечно, другие варианты.

Налаживание звонка сводится к контролю напряжения между точками А и Б (4,5...5,5 В) и подбору конденсаторов С5, С6 (если понадобится) для получения приятного звука. Кроме того, рекомендую подбор резистора R10, чтобы добиться наибольшей громкости звонка с данным транзистором VT5.

■

ПРОСТОЙ ДОМОФОН

А. ГРИДНЕВ (RA6JGZ), г. Владикавказ

Популярное сегодня переговорное устройство — домофон. Он позволяет жильцам дома или дачи вести дистанционные переговоры с посетителем, нажавшим звонковую кнопку у подъезда или возле калитки. Сравнительно простая конструкция домофона предлагается в данной статье.

Домофон состоит из основного усилителя с телефонной трубкой и источником питания, которые располагаются в квартире в удобном для пользования месте, и микрофона с усилителем и динамической головкой, устанавливаемых на входной двери или калитке.

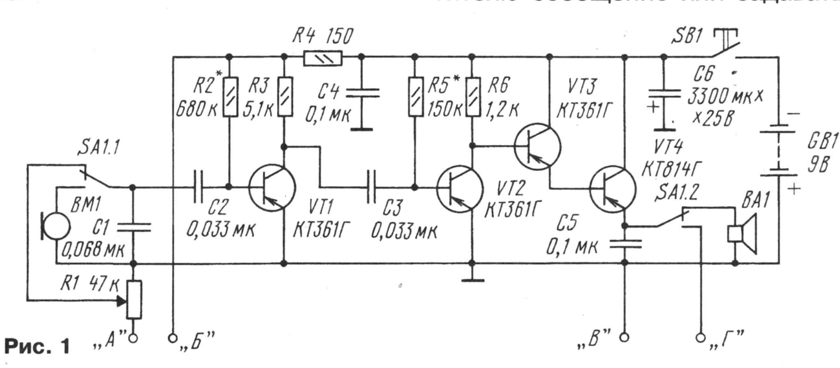


Рис. 1

Схема основного усилителя приведена на рис. 1. Микрофон BM1 и динамическая головка BA1 расположены в телефонной трубке, из которой удаляют находившиеся в ней ранее детали. В показанном на схеме положении контактов переключателя SA1 и нажатой кнопке SB1 идет прослушивание лестничной площадки, пространства возле калитки или ответа посетителя. Когда же ручка переключателя будет переведена в противоположное положение, можно передавать посетителю сообщение или задавать вопросы. Громкость ответов посетителя регулируют переменным резистором R1.

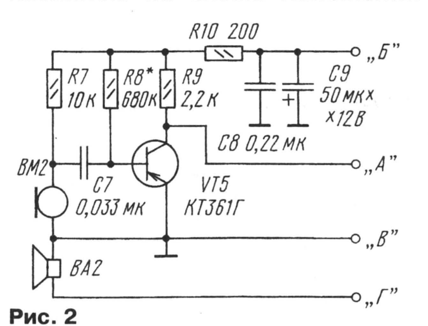


Рис. 2

Зажимы "А"—"Г" соединяют с аналогичными на выносном усилителе (рис. 2). Желательно применить трехпроводный жгут в экранирующей оплетке, выполняющей роль проводника — "В".

В усилителе использованы доступные детали. Транзистор VT4 может быть любой из серии КТ814, остальные — любые из серии КТ361. Переменный резистор R1 — СП5-2В или другой подходящий по габаритам и сопротивлению, постоянные резисторы — МЛТ-0,125. В основном усилителе применена динамическая головка мощностью 0,25 Вт, в выносном — 0,5 Вт. Микрофон BM1 — электромагнитный ДЭМШ-1, BM2 — электретный МКЭ-3. Конденсаторы — любого типа. Источник питания — батарея "Крона".

Детали основного усилителя смонтированы на плате из одностороннего фольгированного материала, показанной на рис. 3, а выносного усилителя — на рис. 4.

В авторском варианте плата основного усилителя, источник питания и не смонтированные на плате детали размещены в корпусе старого телефонного аппарата (детали из него, конечно, удалены). На передней панели аппарата укреплены переменный резистор, переключатель и кнопка. Соединение телефонной трубки с деталями усилителя выполнено экранированным проводом.

Для размещения деталей выносного усилителя был изготовлен корпус из фольгированного стеклотекстолита.

Чувствительность домофона такова, что при расположении выносного усилителя над калиткой на двухметровой высоте и длине соединительной линии 15 м связь получается достаточно громкой.

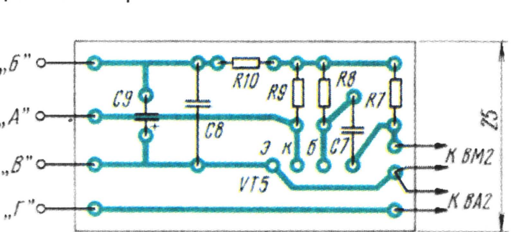


Рис. 4

При необходимости наибольшей чувствительности и громкости связи добиваются подбором резисторов R2, R5, R8. Эту операцию проводят, конечно, перед установкой выносного усилителя, но с подключенной линией связи соответствующей длины. Без помощника здесь не обойтись.

На время настройки усилителей указанные резисторы можно заменить цепочками из переменного резистора несколько большего, по сравнению с указанным на схеме, сопротивления и последовательно включенным с ним постоянного резистора сопротивлением 10...20 кОм. ■

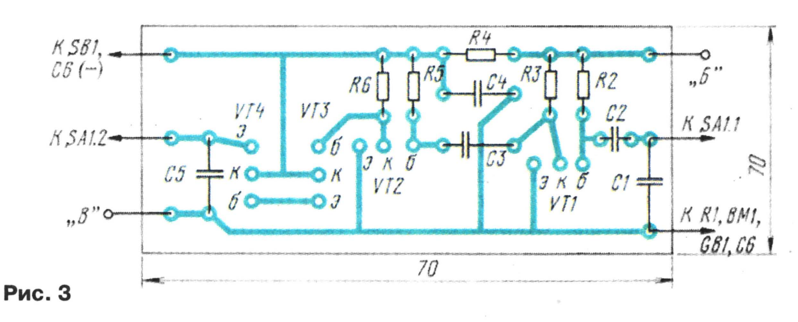


Рис. 3

КОМПЬЮТЕР В ДОМАШНЕЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ

И. ГРИГОРЬЕВ, г. Коломна Московской обл.

Сегодня наш разговор посвящен исследованию амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей с помощью системы моделирования Micro-Cap. Мы нарисуем схемы нескольких фильтров и промоделируем их работу, используя способ построения семейства характеристик и метод Монте-Карло.

НЕМНОГО О МОДЕЛЯХ

Часто в радиолюбительской практике возникает необходимость рассчитать фильтр. Например, в приемнике прямого преобразования между смесителем и УЗЧ нужен фильтр, пропускающий спектр речевого сигнала принимаемой станции и задерживающий помехи частотой выше трех-четырех килогерц. При этом желательно иметь минимальное затухание полезного сигнала, максимальное затухание помехи и возможно резкий переход от первого состояния ко второму. Такой фильтр называют фильтром нижних частот (ФНЧ). Схема одного из возможных его вариантов изображена на рис. 17.

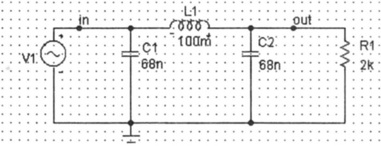


Рис. 17

Перед тем, как нарисовать схему на компьютере с помощью графического редактора Micro-Cap, обратите внимание на новый для нас компонент – источник переменного напряжения синусоидальной формы, обозначенный V1. От компонентов, которые мы уже использовали, он отличается тем, что требует определения параметров своей модели. Если характеристики модели транзистора мы берем из библиотеки, а модели резисторов и конденсаторов в самом простом виде описывают их номиналы, то для любого источника переменного напряжения, как и на реальном генераторе, нужно определить, по крайней мере, частоту и выходное напряжение.

Установим на поле чертежа графическое обозначение источника синусоидального напряжения. Воспользуемся ниспадающими меню, пройдя по пути: Component – Analog Primitives – Waveform Sources – Sine Source. В окне, определяющем свойства компонента (рис. 18), необходимо будет задать не только позиционное обозначение, но и имя модели, в нашем случае — VIN. Выделим имя модели и нажмем на кнопку Edit: откроется нижняя часть окна, где можно вводить числовые значения параметров модели. Зададим частоту F=1 кГц, амплитуду A=1 мкВ и внутреннее сопротивление RS=2 кОм. Приблизительно такими же свойствами обладает смеситель на диодах во встречно–параллельном включении, часто встречающийся в технике прямого преобразования и служащий источником сигнала для ФНЧ.

А теперь посмотрим, как Micro-Cap хранит параметры моделей компонентов схемы. В левом нижнем углу окна графического редактора есть закладка TEXT. Откройте ее. Перед вами окажется текстовое поле с единственной строкой:

MODEL VIN SIN (F=1k A=1u RS=2k).

Этот текст означает, что определена модель под именем VIN, представляющая собой источник напряжения синусоидальной формы (SIN) с введенными ранее параметрами.

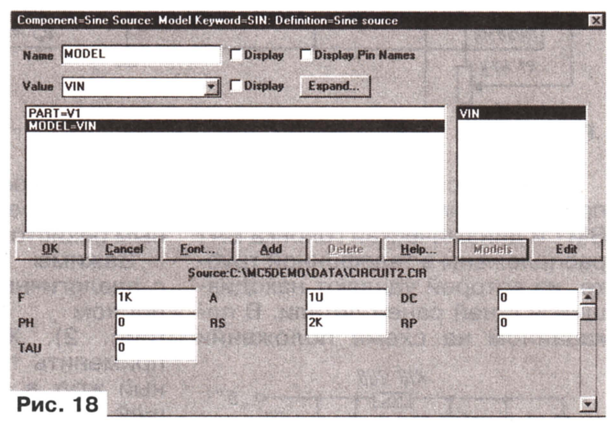


Рис. 18

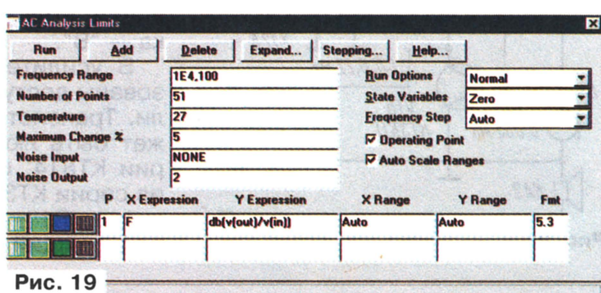


Рис. 19

ШАГ ЗА ШАГОМ

Итак, схема нарисована. Можно приступать к моделированию частотных характеристик фильтра. Снова воспользуемся ниспадающими меню и пройдем по пути Analysis – AC Analysis: откроется знакомое нам окно моделирования и появится таблица. Заполним ее, как показано на рис. 19. Она почти не отличается от той, что мы заполняли при моделировании в режиме Transient Analysis. Появилось лишь несколько новых числовых параметров:

Maximum Change, % – максимальное приращение графика первой функции по частоте.

Noise Input и Noise Output определяют входные и выходные параметры при моделировании шумовых характеристик схемы. Значения параметров оставим те, которые система подставляет по умолчанию.

Задание на моделирование подготовлено, но все же не будем спешить с построением графиков. Воспользуемся возможностью системы Micro-Cap строить семейство графиков, иллюстрирующих работу устройства при пошаговом изменении номинала какого-либо компонента. Этот режим, а он называется Stepping, можно использовать, например, в том случае, если вы не можете заранее точно определить необходимый номинал, а хотите подобрать его, определив лишь верхнее и нижнее значения, а также шаг изменения.

Заполнив таблицу задания на моделирование, нажмем на кнопку Stepping, находящуюся в ее верхней части. Откроется окно режима Stepping (рис. 20). Зададимся целью построить семейство амплитудно-частотных характеристик фильтра при значениях индуктивности L1 от 50 до 250 мГн с шагом в 50 мГн. Как видно, окно Stepping разделено на две части. При этом

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 5—7

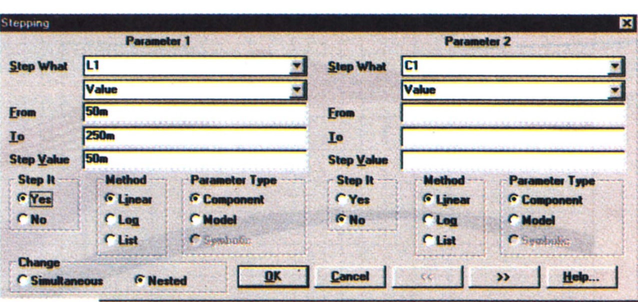


Рис. 20

Рис. 21

можно варьировать две переменные, но нам будет достаточно всего одной. Воспользуемся левой половиной таблицы в окне. Сначала определим позиционное обозначение компонента, значение параметра которого будет изменяться (Step What). Затем введем нижнее значение (From), потом — верхнее (To) и шаг изменения (Step Value). После этого включим режим Stepping (Step It – Yes) и определим, в каком масштабе, логарифмическом (Log) или линейном (Linear), будет построен график. В правую половину таблицы изменения вносить не будем. Установим лишь (Step It – No), отключив таким образом возможность варьировать две переменные одновременно.

Нажмем на кнопку "OK", закроем это окно и запустим моделирование нажатием кнопки ▶. В результате получим семейство амплитудно-частотных характеристик фильтра (рис. 21). Так какое же значение индуктивности катушки L1 нам более всего подходит? Здесь придется выбирать между малыми потерями в полосе пропускания (в нашем случае она составляет примерно 3 кГц), и хорошей фильтрацией помех на частотах выше 3 кГц. Компромиссным решением здесь может быть выбор характеристики, пересекающей после небольшого всплеска уровень 0 дБ на частоте 1,5 кГц. Ей соответствует индуктивность 200 мГн.

ЭТОТ ЗАГАДОЧНЫЙ МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО

Мы проектируем фильтр для приемника прямого преобразования. При этом тот его вариант, который мы промоделировали, пригоден лишь для простейших устройств, поскольку крутизна склонов характеристики здесь невелика. Какое решение принять, чтобы улучшить избирательные свойства фильтра? Проще всего добавить еще одно аналогичное звено. Но мы пойдем по другому пути. Применим активный фильтр на операционном усилителе, дополнив его звеном на малошумящем биполярном транзисторе, которое будет обеспечивать хороший коэффициент шума всего приемника. Схема, реализующая этот принцип, приведена на рис. 22. Для моделирования выбран транзистор 2N4124. Это близкий аналог малошумящего отечественного транзистора КТ3102Д. Операционный усилитель – микросхема μA741, аналог отечественной К140УД7. Активный RC-фильтр нижних частот реализован с помощью частотозависимой отрицательной обратной связи, которой охвачен каскад на операционном усилителе X1. Частотозадающие элементы здесь – конденсаторы C4, C5 и резистор R8.

Для того чтобы проверить, нет ли в схеме ошибок, всегда сначала полезно посмотреть сигнал на выходе устройства, выполнив моделирование в хорошо знакомом нам режиме Transient Analysis. Вы уже знакомы с таким моделированием, поэтому предоставляем возможность сделать это самостоятельно.

Как только вы убедитесь, что устройство работает, можно переходить к исследованию его АЧХ. Заполним таблицу задания на моделирование. Зададимся целью построить на одном поле три графика: АЧХ пассивного LC-фильтра, АЧХ активного RC-фильтра и АЧХ устройства в целом (рис. 23).

И снова — совет: не спешите сразу строить графики. Поставим перед собой еще одну задачу: проверить, как изменится АЧХ при использовании реальных компонентов с учетом разброса их параметров. Таким образом, мы фактически исследуем повторяемость нашего устройства. И на основе полученных результатов сможем сформировать требования к точности сопротивления резисторов и емкости конденсаторов, гарантирующих необходимые характеристики при массовом повторении. Для этой цели применим метод Монте-Карло. За красивым названием здесь стоит очень простая процедура. Моделирование проводят несколько раз, значение сопротивления резисторов или емкости конденсаторов выбирают случайным образом в пределах намеченной точности. Полученное семейство графиков позволяет определить разброс АЧХ при массовом повторении устройства.

Рис. 22

Рис. 23

Первое, что мы должны сделать, — указать допуски на емкость конденсаторов и сопротивление резисторов. Для этого нужно создать две модели. Поступим так же, как и в примере с синусоидальным источником, и создадим модели CAP1, RES1 и IND1 для конденсаторов, резисторов и катушки соответственно. Для всех трех моделей параметры C, R и L выглядят следующим образом: 1 DEV=20 %. Это означает, что мы определяем все параметры (емкость, сопротивление и индуктивность) равными номиналу с независимым разбросом в 20 %.

Вернемся к схеме: катушке L1, а также каждому рези-

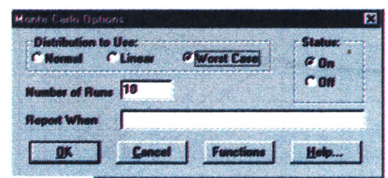


Рис. 24

стору и конденсатору присвоим дополнительное свойство MODEL=IND1, MODEL=RES1 и MODEL=CAP1. Включим режим моделирования методом Монте-Карло, для чего воспользуемся ниспадающими меню и пройдем по пути Analysis – AC Analysis – Monte-Carlo – Options... Из окна моделирования то же самое можно сделать, просто нажав на кнопку ▦. Появится окно установок Monte-Carlo Options (рис. 24). В нем необходимо установить флажок Status – On, в Distribution to Use указать Worst Case (худший случай) и определить Number of Runs (число расчетов) равным 100. После этого нажимаем на кнопку ОК и запускаем моделирование. То, что должно получиться в результате, изображено на рис. 25.

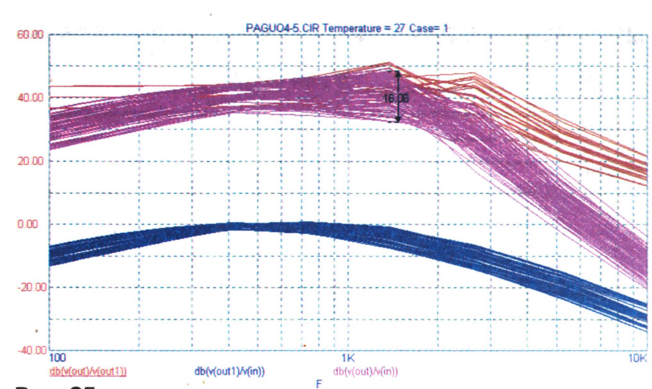


Рис. 25

Подведем итоги. В устройстве с дополнительным активным фильтром увеличилась крутизна склона АЧХ. Появилось значительное, около 40 дБ, усиление. Однако принятый нами двадцатипроцентный допуск на резисторы и конденсаторы оказался слишком большим. Если собрать 100 таких фильтров, то в самом худшем случае их усиление на частоте около 1,5 кГц будет отличаться одно от другого более чем на 16 дБ! Многовато... Нужно применить резисторы и конденсаторы с меньшим допуском. Какие? Попробуйте определить сами. Удачи!

Вот и все, что мы хотели рассмотреть на этом занятии. Следующая наша встреча будет посвящена моделированию цифровых устройств и возможностям пополнения библиотеки электронных компонентов через компьютерную сеть Интернет.

(Окончание следует)

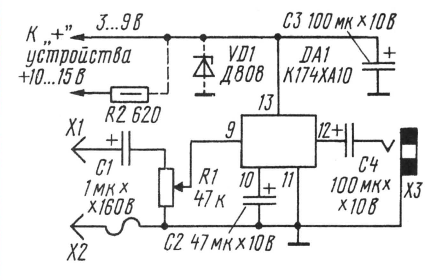
ПРОБНИК ДЛЯ ПРОВЕРКИ АУДИОАППАРАТУРЫ

Е. ЗУЕВ, г. Денятино Владимирской обл.

В журнале "Радио" несколько лет назад были опубликованы пробник [1] и прибор [2], предназначенные для использования при проверке, налаживании и ремонте аудиоаппаратуры. Повторив обе конструкции, я убедился, что работают они хорошо, но имеют сравнительно большие габариты, низкую чувствительность и потребляют большой ток. Кроме того, эти приборы не обеспечивают проверку низковольтных (3 В) приемников или плейеров без внешнего источника питания.

Пришлось искать другие решения. В результате удалось сконструировать сравнительно простой и малогабаритный пробник (см. рис.), в котором используются микросхема К174ХА10 и всего несколько деталей.

Пробник питается от проверяемого устройства, работающего с источником напряжением 3...9 В. При напряжении 3 В он потребляет 5 мА, при 5 В — 10 мА, а при 9 В — 15 мА. Максимальная чувствительность его такова, что можно прослушивать сигнал, снимаемый непосредственно с выводов воспроизводящей (универсальной) головки магнитофона или плейера.



Достоинство пробника в том, что для его изготовления не нужна печатная плата. Детали (любые малогабаритные) соединяют между собой навесным монтажом и помещают их, скажем, в корпус из-под драже "Тик-так". Щуп Х1 — отрезок медного провода диаметром 2...3 мм и длиной 30...50 мм. Один конец щупа затачивают и облуживают, а другой пропускают через просверленное в корпусе отверстие и припаивают к плюсовому выводу конденсатора С1. Рядом со щупом в корпусе сверлят еще два отверстия, через которые выводят провода длиной примерно по 30 см: к одному (общему) припаивают зажим "крокодил" (Х2), а другой зачищают на конце — его придется припаивать к источнику питания устройства. Если его напряжение превышает 9 В, к этому проводнику следует подключить стабилизатор из резистора R2 и стабилитрона VD1 (показаны штриховыми линиями), а к устройству подпаять проводник от левого по схеме вывода резистора R2. Переменный резистор R1 (СП3-26б) крепят так, чтобы часть его ручки выходила через отверстие, прорезанное в боковой стенке корпуса (как у карманных приемников).

В качестве головного телефона использован один из капсюлей стереотелефонов HD-11A (китайского производства) либо любой другой малогабаритный. Разъем Х3 для него может быть укреплен на стенке корпуса либо выведен наружу, но соединительные проводники в этом варианте должны быть возможно короче.

Работают с пробником так. Зажим Х2 соединяют с корпусом проверяемого устройства, а проводник от конденсатора С3 — с плюсовым выводом источника питания. В разъем Х3 вставляют вилку головных телефонов, после чего щупом Х1 касаются выводов деталей проверяемых каскадов. Если, скажем, проверяется плейер, вставляют кассету, включают режим воспроизведения и начинают проверку усилительного тракта с универсальной головки. Двигаясь дальше по каскадам к выходному, определяют место, где сигнал перестает прослушиваться. Это укажет на неисправность в каскаде. Громкость прослушиваемого сигнала регулируют переменным резистором R1.

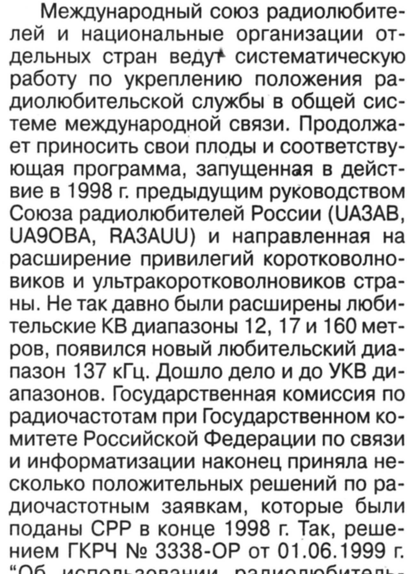
ЛИТЕРАТУРА

1. Мини-пробник для аудиотехники. (По страницам зарубежных журналов). — Радио, 1996, № 7, с. 56.

2. **Сторчак К.** Прибор для ремонта аудиотехники. — Радио, 1994, № 10, с. 24.

КВ, УКВ и Си-Би







- ЧМ трансвертер 144/27 МГц
- Микрорадиостанция
- Антенный фильтр для УКВ радиостанции
- Так держать, россияне!
- Из истории радиолюбительства в СССР
- Соревнования
- Дипломы

Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

Общественный совет:
В. Агабеков (UA6HZ)
И. Березин (RW4IB)
В. Заушицин (RW3DR)
Я. Лаповок (UA1FA)
С. Смирнов (RK3BJ)
Г. Члиянц (UY5XE)

Срочно в номер!

НОВОСТИ ИЗ ГКРЧ РОССИИ

Международный союз радиолюбителей и национальные организации отдельных стран ведут систематическую работу по укреплению положения радиолюбительской службы в общей системе международной связи. Продолжает приносить свои плоды и соответствующая программа, запущенная в действие в 1998 г. предыдущим руководством Союза радиолюбителей России (UA3AB, UA9OBA, RA3AUU) и направленная на расширение привилегий коротковолновиков и ультракоротковолновиков страны. Не так давно были расширены любительские КВ диапазоны 12, 17 и 160 метров, появился новый любительский диапазон 137 кГц. Дошло дело и до УКВ диапазонов. Государственная комиссия по радиочастотам при Государственном комитете Российской Федерации по связи и информатизации наконец приняла несколько положительных решений по радиочастотным заявкам, которые были поданы СРР в конце 1998 г. Так, решением ГКРЧ № 3338-ОР от 01.06.1999 г. “Об использовании радиолюбительской службой радиочастот в полосе 433—440 МГц” радиолюбительской службе разрешено использование на вторичной основе полосы радиочастот 433,025...433,375/434,625...434,975 МГц для любительской радиосвязи через приемопередающие ретрансляторы. Как известно, изначально радиолюбительские ретрансляторы (репитеры) были разрешены только в диапазонах 144 и 1296 МГц. Разрешение использовать ретрансляторы в диапазоне 432 МГц стимулирует активное “заселение” этого диапазона в ближайшее время маломощными ЧМ радиостанциями.

В соответствии с рекомендациями 1-го района IARU (Конференция 1996 г., Тель-Авив, Израиль) до 1 января 2000 г. любительские ЧМ ретрансляторы должны перейти на сетку частот 12,5 кГц. Для осуществления этого перехода ГКРЧ приняла Решение № 3357-ОР от 04.06.1999 г. “Об использовании радиолюбительской службой отдельных номиналов частот в полосе частот 144...146 МГц”, разрешающее использование дополнительных каналов (R0X-R7X) в диапазоне 144 МГц FM. Эти каналы сдвинуты вверх на 12,5 кГц по отношению к каналам, в обозначении которых нет буквы X. При этом частоты 145200/145800 кГц (канал R8) исключаются из списка разрешенных для ретрансляторов, поскольку они рекомендованы для любительской спутниковой радиосвязи.

Главное Управление Госсвязьнадзора РФ, отталкиваясь от этих общих решений ГКРЧ, выпустит в ближайшее время соответствующие дополнения к “Инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций”. Только после этого радиолюбители получат право направлять заявки на ретрансляторы с новыми каналами в Главгоссвязьнадзор РФ.

Частоты репитерных каналов в 1-м районе IARU (диапазон 2 метра)

Старое обозначение	Новое обозначение	Частота приема, кГц	Частота передачи, кГц
R0	RV48	145000	145600
R0X	RV49	145012,5	145612,5
R1	RV50	145025	145625
R1X	RV51	145037,5	145637,5
R2	RV52	145050	145650
R2X	RV53	145062,5	145662,5
R3	RV54	145075	145675
R3X	RV55	145087,5	145687,5
R4	RV56	145100	145700
R4X	RV57	145112,5	145712,5
R5	RV58	145125	145725
R5X	RV59	145137,5	145737,5
R6	RV60	145150	145750
R6X	RV61	145162,5	145762,5
R7	RV62	145175	145775
R7X	RV63	145187,5	145787,5

ЧМ ТРАНСВЕРТЕР 144/27 МГц

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), Игорь БЕРЕЗУЦКИЙ (RA3WNK)

Для организации оперативной связи коротковолновики обычно используют носимые УКВ ЧМ радиостанции, работающие в диапазоне 2 метра. Развитие этого вида связи в стране сдерживается тем, что стоимость таких радиостанций заводского изготовления относительно высока. А самостоятельно изготовить их "с нуля" под силу далеко не каждому радиолюбителю.

Между тем в продаже есть недорогие (особенно бывшие в употреблении) носимые УКВ ЧМ Си-Би радиостанции, которые можно легко переделать в радиостанции диапазона 2 метра, добавив к ним трансвертер. В этом номере журнала мы предлагаем вниманию читателей миниатюрный трансвертер 144/27 МГц для носимых радиостанций, а "на подходе" у нас – описание аналогичного трансвертера для базовой станции.

Трансвертер – это приставка к приемопередатчику (трансиверу), которая переносит принимаемые и передаваемые им сигналы в новую полосу частот. Они широко применяются в радиолюбительской практике уже много лет, в частности, для линейного переноса сигналов любительской КВ радиостанции на диапазон 2 метра (обычно в вариантах 144/28 или 144/21 МГц). Появление доступных Си-Би ЧМ радиостанций и развитие сети любительских УКВ ЧМ радиостанций предопределили создание ЧМ трансвертеров 144/27 МГц.

Трансвертер, о котором пойдет речь в этой статье, практически можно использовать с любой портативной радиостанций Си-Би диапазона с выходной мощностью около 1 Вт, но лучше всего — с радиостанциями, имеющими расширенный диапазон рабочих частот (до десяти сеток), а также индикацию частоты настройки и возможность перехода из "нулей" в "пятерки" (например, "Dragon SY-101+").

В предлагаемом трансвертере нет электромагнитных реле, которые обычно применяют в подобных устройствах для перехода из режима приема в режим передачи. Это позволило упростить его схему, уменьшить габариты и энергопотребление.

Чувствительность приемного тракта "трансвертер—радиостанция" — не хуже 0,5 мкВ. При подаче сигнала от Си-Би радиостанции мощностью 0,7...1 Вт выходная мощность трансвертера в диапазоне 2 метра будет около 1,5 Вт. Для портативной радиостанции такой уровень выходной мощности оптимален, поскольку возможности ее источника питания ограничены. Потребляемый трансвертером ток при приеме лежит в пределах 15...18 мА, а при передаче зависит от установленной выходной мощности. Трансвертер собран в корпусе размерами 18x53x78 мм и размещен на задней стенке портативной Си-Би радиостанции (см. рис. 1). Включают его между антенной и радиостанцией, как показано на рис. 2. С радиостанцией он соединен коротким отрезком (8 см) коаксиального кабеля с ВЧ вилкой на конце.

Схема трансвертера показана на рис. 3. Выход Си-Би радиостанции в положении переключателя SA1 "11 м" подключен к антенне диапазона 2 метра, которая используется в Си-Би диапазоне с удлиняющей катушкой L15.

При переводе переключателя SA1 в положение "2 м" на трансвертер подается питающее напряжение, и он активизируется по входу и выходу. При приеме сигнал с антенны через контуры L14C28 и L13C27, настроенные на центральную частоту диапазона 2 метра, поступает на УВЧ (транзисторы VT6, VT7) с коэффициентом усиления 20...25 дБ. Он выбран относительно высоким, чтобы скомпенсировать потери в пассивном смесителе. Диоды VD3, VD4 защищают вход УВЧ от перегрузки сигналом усилителя мощности передающего тракта трансвертера. С выхода УВЧ сигнал поступает на полосовой фильтр L5,L6C7—C9, а с него — на пассивный смеситель, выполненный на транзисторах VT1, VT2. Нагрузка смесителя — контур L2C1C2, настроенный на центральную частоту рабочего диапазона Си-Би радиостанции. На нее он поступает с катушки связи L1.



Рис. 1

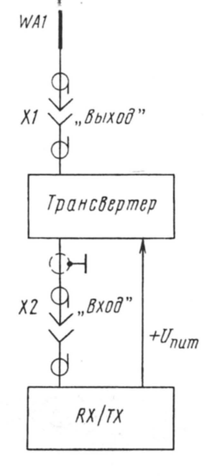


Рис. 2

На затворы транзисторов смесителя VT1 и VT2 подается ВЧ напряжение гетеродина, выполненного на тразисторе VT3. Частота гетеродина стабилизирована кварцевым резонатором.

При передаче сигнал с выхода Си-Би радиостанции через контур L2C1C2 поступает на смеситель, где преобразуется в сигнал диапазона 2 метра. Выделенный полосовым фильтром L5L6C7—C9 сигнал с части витков катушки L6 поступает на двухкаскадный усилитель мощности (транзисторы VT4, VT5). Для уменьшения связи между выходом и входом УВЧ приемного тракта и устранения возможности его самовозбуждения транзистор VT5 работает без начального смещения, а на VT4 смещение поступает только при появлении сигнала в передающем тракте. Выходной сигнал Си-Би радиостанции выпрямляется диодом VD1 и через стабилизатор напряжения на диоде VD2 подается в цепь базы транзистора VT4, переводя его в режим работы класса B. При необходимости индицировать режим передачи последовательно с резистором R6 можно включить светодиод HL1 с рабочим напряжением не более 2 В.

Практически все детали трансвертера размещены на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на рис. 4. Вторая сторона платы оставлена металлизированной и соединена тонкой фольгой по контуру с общим проводом первой стороны. Переключатель SA1 и гнездо XS1 устанавливают непосредственно на плату. Для уменьшения габаритов устройства теплоотводящие винты транзисторов VT1, VT2, VT4 аккуратно спилены у самого основания, а у транзистора VT5 винт укорочен до размеров, позволяющих разместить его в корпусе трансвертера.

Детали размещают со стороны печатных проводников, при этом их выводы делают минимально возможной длины. Транзисторы смесителя располагают друг над другом в "два этажа", а их затворы припаивают непосредственно к контактной площадке. Остальные выводы соединяют со схемой проводниками минимальной длины. Катушку L15 устанавливают над гнездом XS1.

Габариты платы позволяют применить детали следующих типов: подстроечные конденсаторы — КТ4-25, постоянные — К10-17в и К10-42 (желательно бескорпусные), КМ, КД с выводами, укороченными до минимальной длины. Резисторы — МЛТ, Р1-4, С2-33. Применив малогабаритные детали — резисторы Р1-12 (РН1-12) и конденсаторы КТ4-27 (подстроечные), К10-17в (бескорпусные), можно уменьшить га-

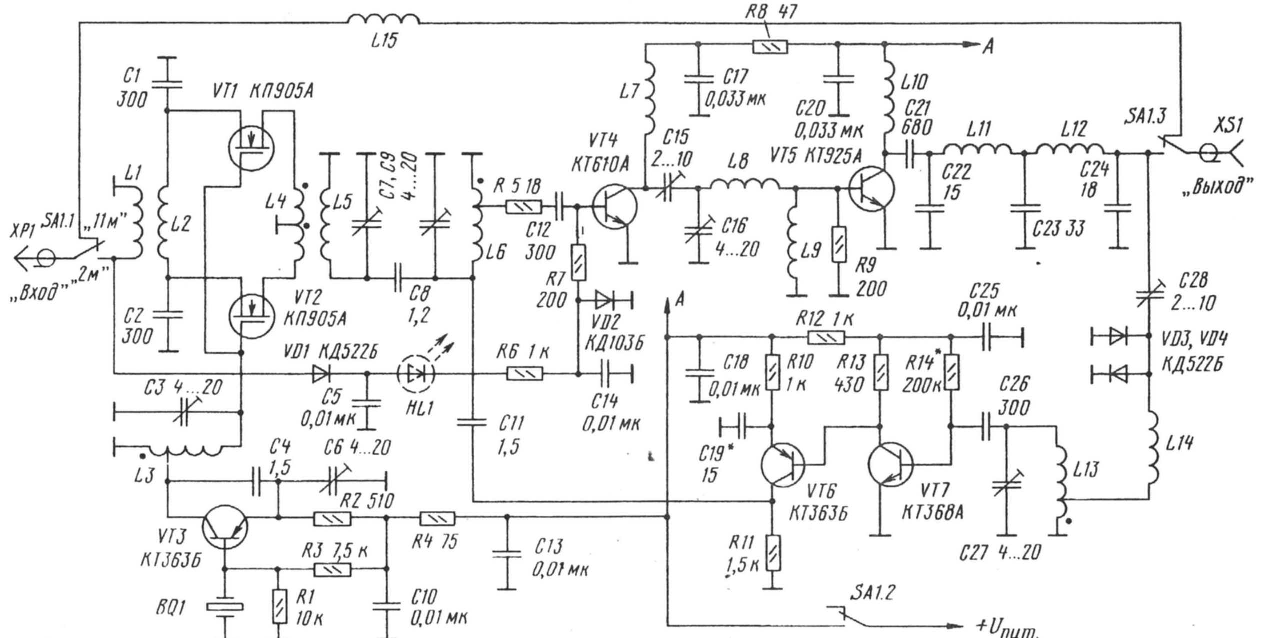


Рис. 3

бариты трансвертера в 1,5...2 раза, но плату придется переработать.

Гнездо XS1 — любое ВЧ малогабаритное с достаточной механической прочностью, чтобы к нему можно было подсоединять штыревую антенну. Переключатель SA1 — малогабаритный, желательно высокочастотный, на два положения и три направления. Транзисторы VT1, VT2 заменимы на КП905Б; VT3, VT6 — на КТ363А; VT7 — на КТ399А; VT4, VT5 — на эквивалентные других типов, но при этом придется подобрать параметры согласующих элементов.

Кварцевый резонатор должен быть обязательно гармониковый, причем желательно, чтобы он работал не более чем на пятой гармонике (иначе гетеродин может работать неустойчиво). Частоту резонатора следует выбирать исходя из диапазона частот радиостанции и участка диапазона 2 метра, в котором разрешена ЧМ радиосвязь. Чтобы перекрыть весь этот участок, частота резонатора может лежать в пределах от $F_{в2} - F_{в11}$ до $F_{н2} - F_{н11}$, где $F_{н2}$ и $F_{в2}$ — нижняя и верхняя частоты ЧМ участка диапазона 2 метра, а $F_{н11}$ и $F_{в11}$ — нижняя и верхняя частоты рабочего диапазона Си-Би радиостанции. Для радиостанции "Dragon SY-101+" частота кварцевого резонатора может лежать в пределах от 116,145 до 119,340 МГц. Если перекрывать не весь ЧМ участок диапазона 2 метра, то частоты резонатора могут выходить за указанные пределы. Частоту резонатора желательно выбрать кратной 10, 100, а еще лучше и 1000 кГц — это облегчит отсчет частоты в диапазоне 2 метра.

Катушки индуктивности L1, L2, L4, L5 и L15 намотаны на пластмассовых каркасах диаметром 5,8 мм без подстроечников, остальные катушки бескаркасные. L1, L2 наматывают вдвое сложенным проводом ПЭВ-2 0,2 мм виток к витку и они содержат по 8 витков, L5 содержит 3,5 витка провода ПЭВ-2 0,41 мм, L4 намотана вдвое сложенным ПЭВ-2 0,2 мм и содержит два витка, которые соединяют в соответствии со схемой и размещают вплотную к L5 со стороны вывода, соединенного с общим проводом. Катушка L15 содержит 30...50 витков провода ПЭВ-2 0,2 мм. Бескаркасные катушки L3, L6, L8 и L13 содержат по 3,5 витка провода ПЭВ-2 0,41 мм на оправке диаметром 5,8 мм, L11 и L12 — по 2,5 витка, L14 — 4,5 витка. Отводы у катушек: L3 — от 1,5 витка, L6 — от 0,5 витка, L13 — от 1 витка. Дроссели L7 и L10 намотаны проводом ПЭВ-2 0,21 мм на оправке диаметром 3 мм и содержат по 25 витков. Обмотка дросселя L9 намотана непосредственно на резисторе R9 проводом ПЭВ-2 0,1 и содержит 30 витков.

Налаживание начинают с настройки УВЧ по постоянному току. Для этого подбором резистора R14 устанавливают на коллекторе транзистора VT6 напряжение в пределах 4,5...5 В. Затем предварительно настраивают входные контуры УВЧ на центральную частоту диапазона 2 метра и подбором конденсатора C19 устанавливают максимальное усиление УВЧ на этой частоте. После предварительной настройки все катушки (и некоторые детали) следует надежно зафиксировать эпоксидным клеем.

Подстройкой конденсаторов C3 и C6 добиваются устойчивой генерации гетеродина. При этом ВЧ напряжение на затворах транзисторов смесителя должно быть 5...6 В. Этими же конденсаторами в небольших пределах (не-

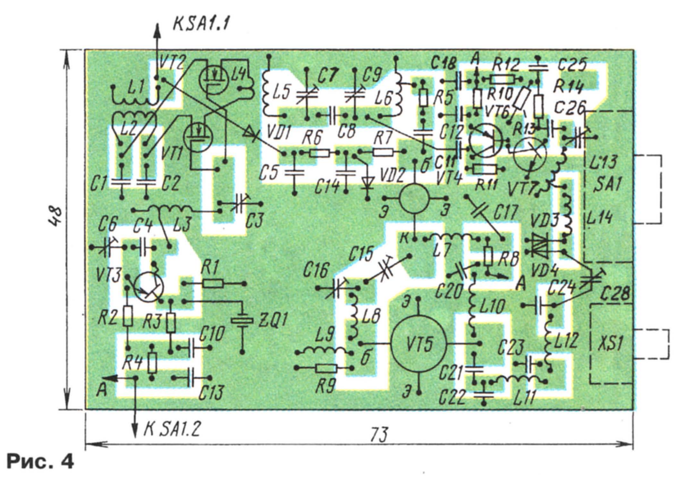


Рис. 4

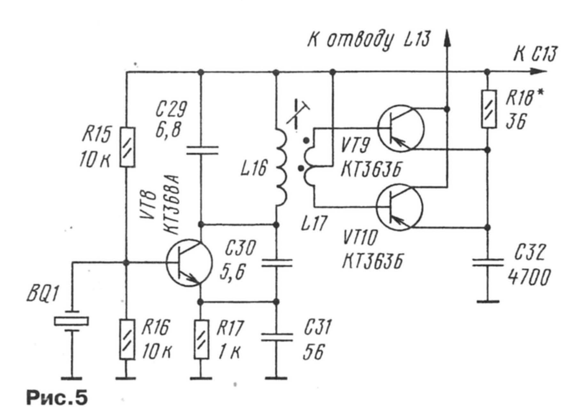


Рис.5

сколько кГц) можно изменять частоту генерации.

Подав с генератора сигнал частотой 145 МГц на катушку L4, конденсаторами C7 и C9 настраивают фильтр на эту частоту по максимуму ВЧ напряжения на базе транзистора VT4.

Затем на выход трансвертера подключают нагрузку 50 Ом. На его вход подают с Си-Би радиостанции сигнал мощностью 1 Вт, и через резистивный делитель 1:10 контролируют широкополосным осциллографом выходное напряжение. Подстроечными конденсаторами C7, C9, C15 и C16 добиваются "чистого" сигнала с амплитудой 10...12 В. Контролируя частоту выходного напряжения, подстройкой конденсаторов C3 и C6 изменяют частоту гетеродина, чтобы получить расчетное значение частоты выходного сигнала.

После этого проводят окончательную настройку УВЧ на слух в режиме приема. Подстраивая конденсаторы C27 и C28, добиваются максимальной чувствительности.

Трансвертер на передачу устойчиво работал со штыревой антенной длиной 35...40 см и с выносной антенной, питаемой по кабелю с волновым сопротивлением 50 Ом. Контролируя напряженность поля при передаче, подбирают оптимальную длину штыревой антенны.

Если в распоряжении радиолюбителя нет кварцевых резонаторов, обеспечивающих на пятой гармонике необходимую частоту гетеродина, то его можно выполнить на более распространенных резонаторах, применив умножение частоты. Схема такого гетеродина показана на рис. 5 (нумерация элементов продолжена с рис. 3). На транзисторе VT8 собран задающий генератор (его частота должна быть в два раза меньше расчетной), работающий на третьей или пятой гармонике кварцевого резонатора, а на транзисторах VT9, VT10 — балансный удвоитель частоты. Этот генератор работает устойчиво и обеспечивает большее напряжение на затворах полевых транзисторов, а значит, меньшее затухание в смесителе. Катушки L16, L17 выполнены на каркасе диаметром 5,8 мм с подстроечником из карбонильного железа (диаметр 4 мм). Они содержат по 7 витков провода ПЭВ-2 0,21 мм. L17 намотана сложенным вдвое проводом вплотную к L16.

Налаживание схемы сводится к получению устойчивой генерации и установке ее частоты подстроечником катушки L16. Конденсатором C3 настраивают контур L3C3 на максимум сигнала второй гармоники. ВЧ напряжение на этом контуре (7...8 В) устанавливают подбором резистора R18. При этом ток, потребляемый генератором и удвоителем, не должен превышать 10...15 мА. Плату придется несколько изменить, но место для установки на ней новых деталей есть. ■

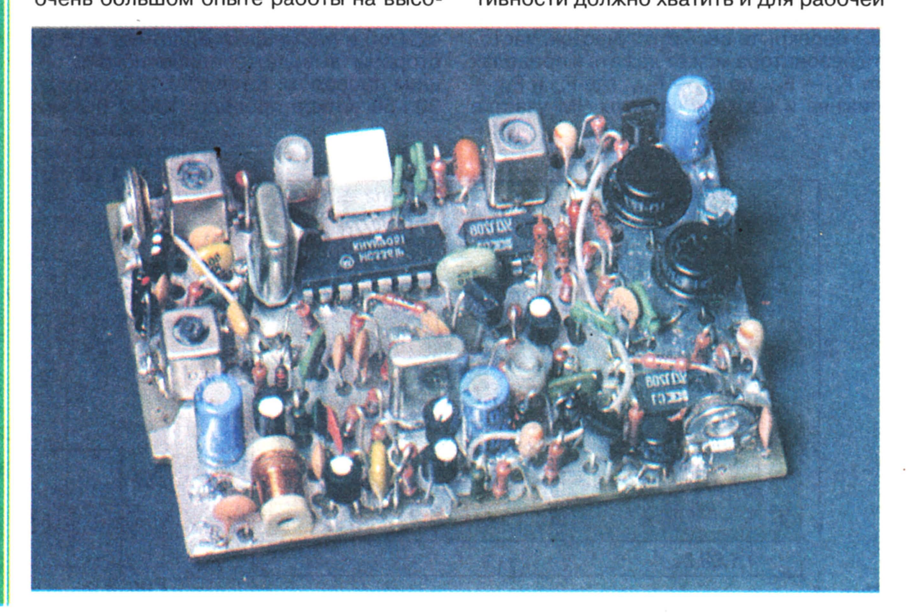
МИКРОРАДИОСТАНЦИЯ

Юрий ВИНОГРАДОВ, г. Москва

В большинстве случаев при создании радиостанции стремятся увеличить радиус ее действия. Однако есть применения, где на первый план выходит не дальность связи, а удобство пользования ей. И в первую очередь — возможность использовать радиостанцию, оставляя свободными обе руки. Не помехой для этих применений будут минимальный вес и габариты радиостанции. Вот несколько примеров. При установке больших антенных мачт обычно задействовано несколько человек. Причем они могут находиться на таком расстоянии, на котором обеспечить надежную синхронизацию их действий просто голосом уже нельзя (особенно в условиях внешних шумов, ветра и т. д.). А без синхронных действий команды мачта при подъеме может и завалиться со всеми вытекающими из этого последствиями. При движении мотоцикла переговоры между водителем и пассажиром практически невозможны. Иногда для обеспечения связи водитель — пассажир применяют проводные переговорные устройства. Но они опасны в пользовании, так как при падении провод может усугубить аварийную обстановку, превратившись в "удавку". Микрорадиостанция в шлеме лишена этого весьма существенного недостатка. Этот список можно продолжить: альпинисты на сложном маршруте, путешественники на байдарках по быстрым рекам и т. д. Радиостанция, описание которой приводится в публикуемой статье, предназначена для решения именно таких задач, и ее применение может в определенных ситуациях спасти человеческие жизни.

В этой радиостанции для высвобождения рук оператора использован "лобовой" прием: переход с приема на передачу обеспечивает система VOX (голосового управления). Естественно, что более подходящим для такого рода связи был бы полный дуплекс — как в обычном телефоне. И эту задачу, по-видимому, можно решить не очень сложными средствами, поскольку проблема забития приемника своим передатчиком минимизирована из-за очень малой мощности передатчика. Редакция с интересом познакомится с вашими экспериментами в этой области, а если они будут удачны, то познакомит с ними и читателей журнала.

Для решения задачи организации радиосвязи на очень небольшие расстояния оптимальными являются любительский диапазон 10 метров и соседствующий с ним Си-Би диапазон. Схемотехника на частотах, соответствующих этим диапазонам, относительно проста, а конструкции легко воспроизводятся и налаживаются даже при не очень большом опыте работы на высоких частотах. Практическая конструкция радиостанции, о которой идет речь в этой статье, была изготовлена на Си-Би диапазон. При повторении ее в варианте на любительский диапазон 10 метров скорее всего потребуется заменить лишь кварцевые резонаторы в приемнике и передатчике, поскольку пределов подстройки катушек индуктивности должно хватить и для рабочей



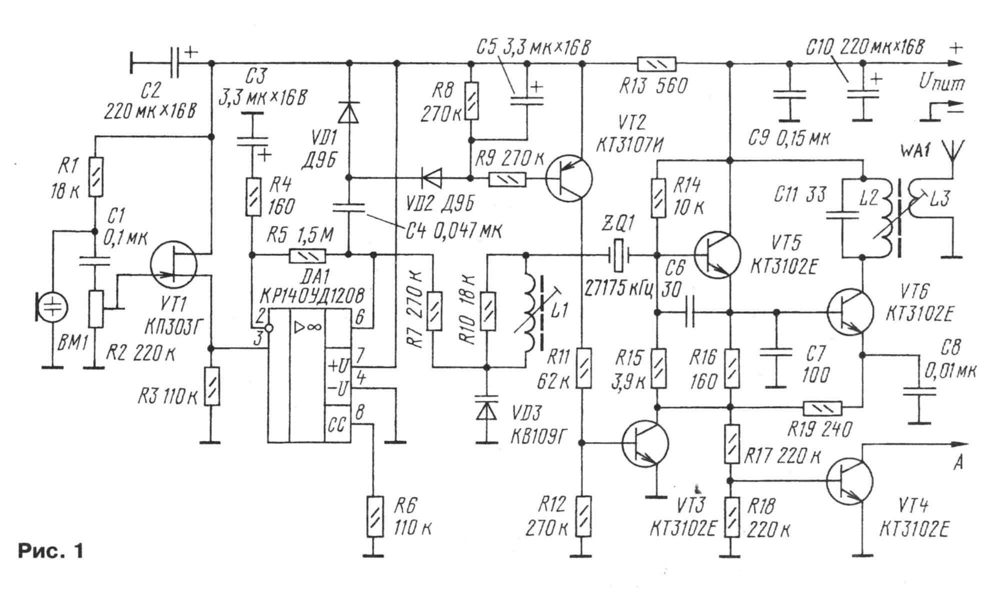


Рис. 1

частоты в пределах и этого диапазона.

Тракты приемника и передатчика этой микрорадиостанции полностью раздельные. Связывает их лишь цепь управления, отключающая приемник при работе на передачу.

Схема передатчика приведена на рис. 1. Он состоит из задающего генератора, выходного каскада, микрофонного усилителя и узла голосового управления включением передатчика (и выключения приемника). Задающий генератор выполнен на транзисторе VT5 по схеме "емкостная трехточка". Частоту генерации определяет кварцевый резонатор ZQ1. Последовательно с ним включен варикап VD3, который используется для частотной модуляции генератора. Усилитель мощности выполнен на транзисторе VT6. Колебательный контур L2C11 в его коллекторной цепи настроен на рабочую частоту радиостанции.

На транзисторе VT1 и микросхеме DA1 выполнен микрофонный усилитель, сигнал с выхода которого поступает на варикап VD3.

Передатчик включается "голосом". Сигнал с выхода микросхемы DA1 поступает на выпрямитель VD1VD2R8C5. Постоянное напряжение с выхода этого выпрямителя открывает транзисторы VT2 и VT3. Последний подает питание на высокочастотные каскады передатчика. Задержку выключения передатчика можно рассчитать по формуле: $t_{выкл}$=C5·R8·R9/(R8+R9). Обычно ее выбирают в пределах 0,4...2 с. Этот выбор определяется особенностями речи оператора (ее темпом, длительностью речевых пауз). Нужную задержку устанавливают подбором конденсатора C5. Через транзистор VT4 управляющий сигнал поступает на приемник, выключая его на время работы на передачу.

Схема приемника показана на рис. 2. На транзисторе VT1 собран усилитель радиочастоты. Его входной (L1C2C3) и выходной (L3C5C6) контуры настроены на рабочую частоту радиостанции. Связь приемника с антенной — трансформаторная. Германиевые диоды VD1 и VD2 ограничивают уровень входного сигнала на уровне примерно 0,2 В, исключая тем самым выход из строя транзистора VT1 при работе радиостанции на передачу.

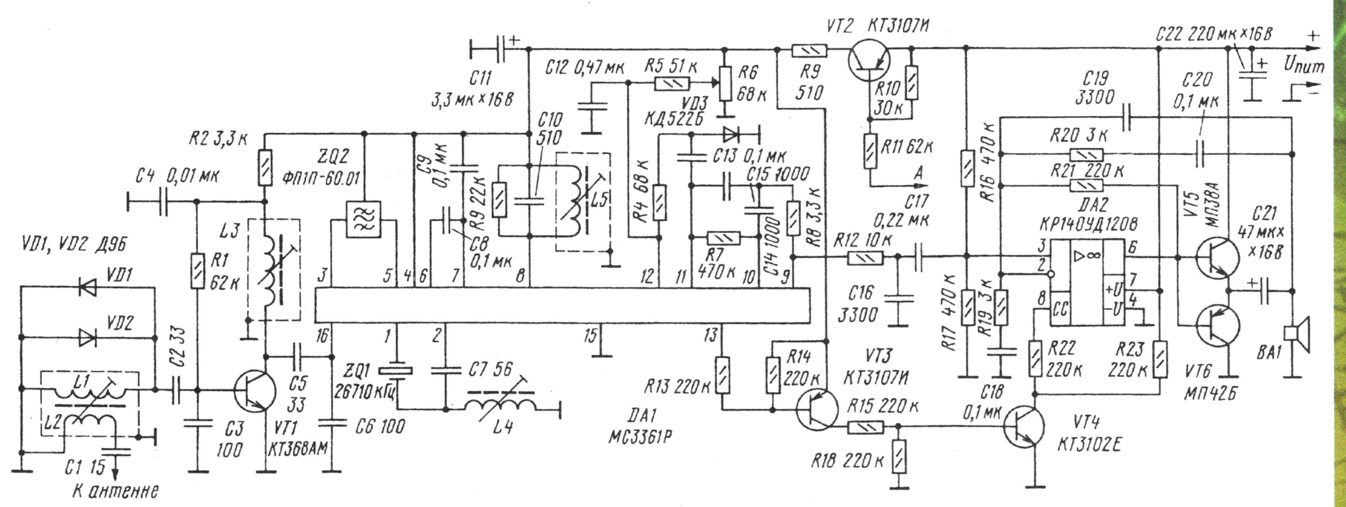


Рис. 2

Основная обработка сигнала радиочастоты происходит в микросхеме DA1. Она включает в себя гетеродин (его частоту задает кварцевый резонатор ZQ1), смеситель, на нагрузке которого (фильтр ZQ2) выделяется сигнал промежуточной частоты 465 кГц, частотный детектор с фазосдвигающим контуром L5C10R3, усилитель шумоподавителя и предварительный УЗЧ.

На операционном усилителе DA2 и транзисторах VT5 и VT6 собран усилитель мощности ЗЧ. Его особенность — низкое энергопотребление во всех режимах. Усилитель постоянного тока (транзисторы VT3, VT4) работает в ключевом режиме. Он согласовывает выход шумоподавителя с управляющим входом DA2. Это позволяет исключить влияние изменений напряжения питания радиостанции (при разряде аккумуляторов) на работу шумоподавителя.

Порог срабатывания шумоподавителя регулируют резистором R6. Когда появляется полезный сигнал, на выходе детектора уменьшаются высокочастотные шумы и уровень напряжения на выводе 13 DA1 изменяется скачком с высокого на низкий. Транзисторы VT3 и VT4 открываются, разрешая работу УЗЧ.

Транзистор VT2 подает питание на радиочастотную часть приемника при выключении передатчика. Когда на выводе А высокий уровень, VT2 закрыт и тракты РЧ и ПЧ приемника обесточены. При низком уровне на выводе А транзистор VT2 открывается до насыщения и радиоприемник включается в нормальную работу. Приемник может иметь собственную антенну, а может быть подключен к антенне передатчика.

(Окончание следует)

АНТЕННЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ УКВ РАДИОСТАНЦИИ

Владимир ГОРДИЕНКО (RU3BE)

Развитие средств персональной связи (пейджеры, радиотелефоны и т. д.) привело к появлению помех любительской радиосвязи от передающих устройств этих систем, которые работают на частотах, близких к частотам любительских диапазонов. Устранить этого рода помехи можно, установив на входе приемника УКВ радиостанции полосовой фильтр. Об одном из вариантов такого фильтра рассказывается в публикуемой статье.

Антенный фильтр предназначен для повышения селективности приемного тракта УКВ радиостанций диапазона 144 МГц. Он представляет собой высокодобротный двухконтурный полосовой фильтр сосредоточенной селекции с индуктивной связью между контурами. Для снижения потерь мощности при работе УКВ радиостанции на передачу фильтр отключает высокочастотный VOX.

Изготовленный автором фильтр имеет следующие характеристики:

— входное и выходное сопротивление — 50 Ом;

— полоса пропускания по уровню 0 дБ при неравномерности менее 0,2 дБ — 2 МГц (144...146 МГц);

— полоса пропускания по уровню – 6 дБ — 4 МГц (143...147 МГц);

— полоса пропускания по уровню – 20 дБ — 6 МГц (142...148 МГц);

— вносимое затухание в рабочей полосе частот — не более 1,5 дБ.

Схема фильтра (L1C1L2C2) с узлом управления (VT1—VT3) показана на рис. 1. Узел управления никаких особенностей по сравнению с аналогичными устройствами, описанными в литературе, не имеет. Светодиоды HL1 и HL2 устанавливают только при необходимости индицировать режимы "Обход" и "Фильтр". Реле K1 любого типа с рабочим напряжением обмотки 10...12 В. Подбором режима транзистора VT1 при налаживании устройства добиваются срабатывания VOX во всем диапазоне мощностей используемой радиостанции (от минимальной до максимальной).

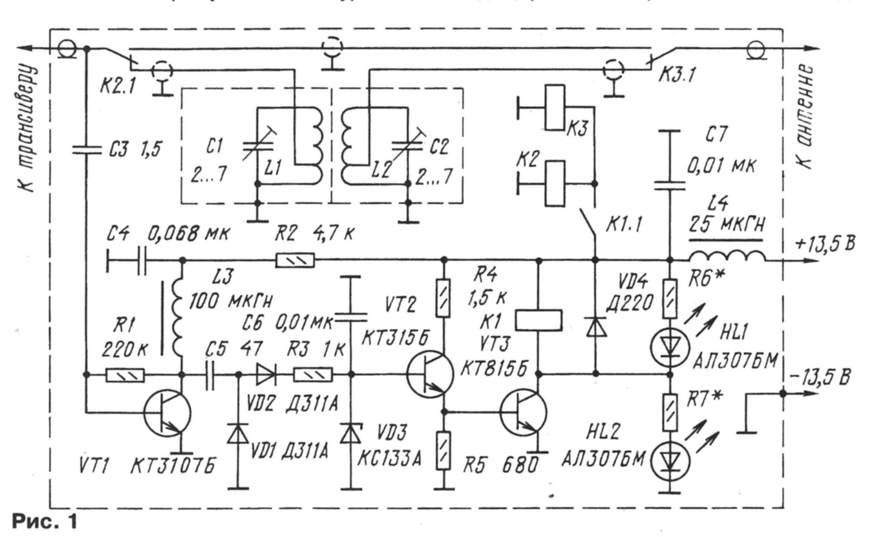


Рис. 1

Более подробно остановимся на конструкции непосредственно фильтра.

Его корпус (рис. 2) изготовлен из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2,0 мм и представляет собой прямоугольную коробку с двумя отсеками. Перегородка между отсеками фильтра (рис. 3) — из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,0...1,5 мм. Два отверстия диаметром 8 мм предназначены для установки подстроечных конденсаторов. Элементы корпуса соединены между собой пайкой. Перед сборкой детали корпуса целесообразно зачистить мелкой наждачной бумагой от следов окисления и других повреждений, а затем отполировать фольгу, желательно до блеска.

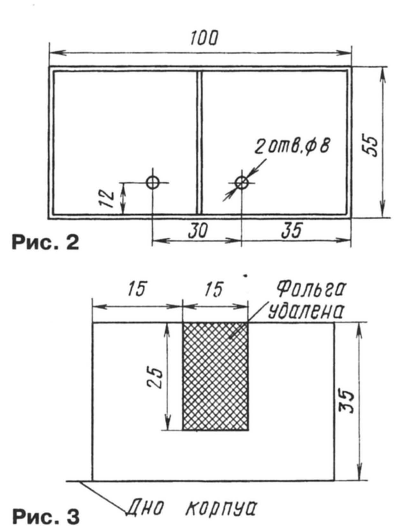


Рис. 2

Рис. 3

Индуктивная связь между контурами осуществляется через "окно" размерами 25×15 мм в перегородке. Местоположение "окна" на перегородке относительно катушек фильтра показано на рис. 4.

Для обеспечения требуемых характеристик фильтра и получения максимально возможной добротности контура изготовлены из двухмиллиметрового посеребренного медного провода.

Данные катушек: число витков — 6, диаметр — 13,4 мм, длина намотки — 15 мм. Ориентировочная индуктивность — 0,31 мкГн. Отводы у катушек для связи с антенной и радиостанцией сделаны со стороны "холодного" конца и подбираются при подгонке входного и выходного сопротивлений. В авторском экземпляре отвод сделан от 0,5 витка.

Катушки припаяны непосредственно к подстроечным конденсаторам типа КТПК (рис. 5) и при настройке фильтра, поворачиваясь вместе с конденсаторами (см. рис. 4), могут приближаться к "окну" в перегородке или удаляться от него. Таким образом регулируется индуктивная связь между контурами. Сверху фильтр закрывают крышкой, изготовленной из луженой медной (латунной) фольги.

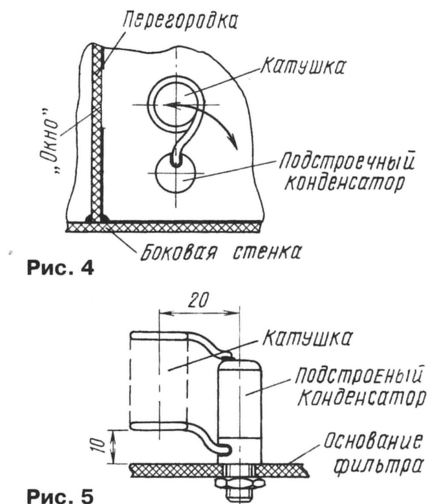


Рис. 4

Рис. 5

Коммутация фильтра осуществляется высокочастотными реле K1 и K2 типа РПД12 на рабочее напряжение 13 В. Выводы от катушек L1 и L2, соединения между контактами реле, а также соединения с внешними устройствами выполнены 50-омным коаксиальным кабелем.

Настройка фильтра производилась с помощью прибора для исследования амплитудно-частотных характеристик X1—48 и анализатора антенн MFJ-259.

Настроенный фильтр вместе с реле и платой ВЧ VOX помещают в металлический корпус, который является общим для всего устройства экраном. Питается устройство от блока питания УКВ радиостанции.

Автор выражает признательность UA3AAX и RA3ACC за ценные советы и консультации при изготовлении и налаживании фильтра.

■





В ЭФИРЕ

Команда России – чемпион мира (слева направо): в первом ряду – Анна Щеглова, Эльвира Арюткина, Елена Сибагатулина, Алла Вахова, Станислав Зеленов; во втором ряду – Евгений Пашнин, Омари Садуков, Роман Иманкулов, Михаил Егоров, Юрий Старостин (тренер), Лариса Макагонова.

Чемпионат мира по скоростной телеграфии (HST), проходивший весной этого года в Италии, был третьим по счету. Выбор места его проведения — небольшой городок Порденоне (недалеко от Венеции) был не случаен. Именно здесь дважды в год проходят самые массовые радиолюбительские мероприятия — всеитальянские радиолюбительские ярмарки. В чемпионате приняли участие 74 спортсмена из 18 стран, но только четыре страны (Россия, Беларусь, Румыния и Венгрия) выставили полные команды. Между ними и развернулась борьба за призовые места в командном зачете.

Обладателем чемпионского кубка стала команда России. Ее результат — 4339 очков. Белорусские спортсмены на втором месте, отстав от россиян на 256 очков. Еще более острой была борьба за третье место. Спортивное счастье было на стороне спортсменов Румынии, которые набрали 2942 очка и обошли команду Венгрии всего на 92 очка.



В зале соревнований по приему радиограмм.

Последующие места заняли команды Хорватии, Болгарии, Чехии, Германии, Македонии, Украины, Республики Корея, Голландии, Японии, Австрии, Италии, Бельгии, США и Словении.

В многоборье (личный зачет) четверо россиян стали чемпионами мира: Евгений Пашнин — RV9CPV (мужчины), Роман Иманкулов — RX9CFO (юниоры), Эльвира Арюткина — UA4FJ (женщины) и Станислав Зеленов — UA3VBW (мужчины, ветераны).

Хорошо выступили наши спортсмены и в двух остальных подгруппах. Лариса Макагонова (RV3AEF) завоевала большую серебряную медаль в подгруппе женщин-ветеранов, а Елена Сибагатулина (RV9CPW) – большую бронзовую в подгруппе юниорок.

С учетом побед, завоеванных также в отдельных упражнениях, команда России стала обладателем 27 медалей — 17 золотых, 5 серебряных и 5 бронзовых.

Успех российской команды во многом объясняется тем, что при подготовке к предстоящей спортивной борьбе были сделаны правильные выводы из выступления команды на предыдущем чемпионате мира. Особое внимание уделили выявленному тогда слабому месту — соревнованиям с применением компьютера. Их в программе два: прием позывных (надо было, принимая позывные, правильно вводить их в компьютер) и имитация телеграфного теста.

Следующий чемпионат мира по скоростной телеграфии состоится весной 2001 года.

Юрий СТАРОСТИН (RZ3AS),
Главный тренер ЦРК РФ имени Э. Т. Кренкеля

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В редакции журнала «Радио» можно приобрести "КВ журнал"

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			по России	по СНГ
1994	1, 2	1 руб.	3 руб. 50 коп.	10 руб. 80 коп.
1994	3–5	2 руб. 50 коп.	5 руб.	12 руб. 30 коп.
Годовой комплект (№1–5) с пересылкой			15 руб. 80 коп.	47 руб.
1995	1–3	3 руб. 30 коп.	5 руб. 80 коп.	13 руб. 10 коп.
Годовой комплект (№1–3) с пересылкой			12 руб. 50 коп.	29 руб. 70 коп.
1997	1–3	7 руб.	9 руб. 50 коп.	16 руб. 80 коп.
1997	4–6	8 руб.	10 руб. 50 коп.	17 руб. 80 коп.
Годовой комплект (№1–6) с пересылкой			45 руб.	67 руб. 60 коп.
1998	1–6	10 руб.	12 руб. 50 коп.	19 руб. 80 коп.
Годовой комплект (№1–6) с пересылкой			60 руб.	82 руб. 60 коп.

С 1999 года "КВ журнал" не выпускаем. Вся тематика перешла в журнал "Радио".

"Справочник коротковолновика" — 9 руб., с пересылкой по России — 14 руб., для стран СНГ — 28 руб. 60 коп.

Деньги за интересующие вас журналы и книги нужно отправить почтовым переводом на расчетный счет (получатель ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424 р/сч 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ г. Москва, Мещанское ОСБ N 7811, корр. счет 30101810600000000342, БИК 044525342, почтовый индекс банка 101000). На обратной стороне почтового бланка напишите, за какие издания вы переводите деньги. После того, как деньги поступят на расчетный счет (а на это нередко уходит месяц и более), мы отправим вам журналы.

НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛЫ НЕ ВЫСЫЛАЕТ!



СОРЕВНОВАНИЯ

На призы журнала "Радио"

Судейская коллегия из Самарской области, работавшая на базе станции юных техников г. Кинель-Черкассы (ее возглавлял Сергей Бахаев — RA4HBS), подвела итоги соревнований молодежных коллективных радиостанций на призы журнала "Радио". В соревнованиях приняли участие юные радиолюбители из 25 областей России, а также их коллеги из Беларуси и Украины. У команд коллективных радиостанций приз журнала завоевали операторы RK3EWW Дома творчества детей и юношества № 3 Заводского района г. Орла. В ее составе – Иван Пискунов, Алексей Улыбин и Дмитрий Щедров. Приз журнала в подгруппе операторов индивидуальных радиостанций будет отправлен на Украину. Его обладателем стал Юрий Дорошко (UT5EFG) из г. Верхнеднепровск Днепропетровской области. У наблюдателей лучшим стал Павел Чернов (R3W-44) из Курска. Вот полные итоги этих соревнований (место, позывной, число связей, число очков за связи и через дробь число очков за страны, результат).

Коллективные радиостанции

1.	RK3EWW	179	537/90	627
2.	RX3RXX	164	492/90	582
3.	RK3EXL	146	438/80	518
4.	RZ3ZWZ	137	411/80	491
5.	UR4IZM	132	396/80	473
6.	RK3XWD	130	390/70	460
7.	RK3DZD	128	384/70	454
8.	RK3EXK	130	390/60	450
9.	RK4HYT	115	345/70	415
10.	RK3GXL	121	363/50	413
11.	UR4LWV	111	333/80	413
12.	UR6GWP	108	324/70	394
13.	US4EWY	106	318/60	378
14.	RZ6AXE	96	288/70	358
15.	EW2ZB	101	303/50	353
16.	UR4CXI	98	294/50	344
17.	RK3WXZ	89	267/50	317
18.	RK9SWO	82	246/70	316
19.	UR6GWH	94	282/30	312
20.	UR4CXR	90	270/30	300
21.	UR4MWU	83	249/40	289
22.	RK4HYN	79	237/50	287
23.	UR4CZT	79	237/50	287
24.	UX8IXX	82	246/40	286
25.	RK3EXG	79	237/40	277
26.	RK3DZH	65	195/70	265
27.	RK9SXD	67	201/60	261
28.	RK3EWZ	65	195/60	255
29.	UR4EWX	71	213/40	253
30.	RZ1AWO	59	177/70	247
31.	RZ4PXV	60	180/60	240
32.	UR4KWR	68	204/30	234
33.	RK3NWO	58	174/50	224
34.	RZ9SWP	51	153/70	223
35.	UR9GWZ	59	177/40	217
36.	RK3WWO	52	156/50	206
37.	RK9XWD	45	135/70	205
38.	UT4UWX	57	171/30	201
39.	UR4YWH	44	132/60	192
40.	RK9FXM	43	129/50	179
41.	RK3LWX	44	132/40	172
42.	RZ9OWN	40	120/50	170
43.	RK0QWA	46	108/60	168
44.	RK6AXA	32	96/70	166
45.	RZ9AWN	34	102/60	162
46.	RK1QXX	32	99/60	159
47.	UR4ZYX.	43	129/30	159
48.	RK3WWX	38	114/30	144
49.	RK4WWX	27	81/60	141
50.	UR4PWL	30	90/50	140
51.	RW6AWM	20	60/30	90

Индивидуальные радиостанции

1.	UT5EFV	87	261/70	331
2.	RK4WB	94	282/40	322
3.	RZ6AIE	54	162/30	192

Наблюдатели

1.	R3W-44	99
2.	R3W-45	64
3.	R3W-20	51
4.	R3W-43	37
5.	R0S-15	21

Подробная итоговая таблица, присланная в редакцию судейской коллегией, позволяет сделать вывод, что невысылка отчетов остается традиционной "болезнью" для некоторых участников соревнований. В этих соревнованиях их было около сорока. Следует отметить, что примерно половина всех потерянных участниками зачетных связей приходится именно на отсутствие отчетов корреспондентов. Оставшиеся 50 процентов снятых связей примерно поровну делятся на те, что не подтвердились из-за ошибок самих операторов, и на те, в которых ошибки допустили их корреспонденты.

ИЗ ИСТОРИИ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВА В СССР

В послевоенные годы радиолюбители Советского Союза имели возможность работать не только на "стандартных" УКВ диапазонах (тогда — 144 и 420 МГц), но и на УКВ диапазонах, которые не использовались в других странах мира. Сначала это был диапазон 70...72 МГц (в конце сороковых годов), а затем 85...87 МГц (пятидесятые годы). Однако развитие телевидения и УКВ ЧМ радиовещания предопределило изъятие и этого диапазона из любительской радиосвязи. Взамен радиолюбители получили диапазон 38...40 МГц. Это был очень интересный диапазон, поскольку на нем удавалось проводить дальние связи – на расстояние несколько тысяч километров (в основном за счет спорадического E прохождения). Радиолюбителей, использующих этот диапазон, называли тогда ультракоротковолновиками, и от них не требовали знания телеграфной азбуки. Позывные "ультракоротковолновикам" выдавали не международные, а состоящие просто из шести цифр, причем первые три цифры обозначали область, где находилась радиостанция.

Через некоторое время из любительской связи был изъят и этот диапазон, а "ультракоротковолновиков" (многие из них использовали "самоблуды" и



QSL 1956 года коллективной радиостанции Ивановского дворца пионеров (прислал UA9OBA).

"сверхрегенераторы"!) выпустили на международный КВ диапазон 10 метров. Надо заметить, что в те времена диапазон 10 метров во всем мире считался "диапазоном для джентльменов" и появление на нем сотен радиостанций, работающих телефоном и имеющих полосу излучения, порой достигавшую сотни килогерц (!), вызвал шок во все мире. Привести эту "армаду" к техническим нормам, принятым во всем мире для радиосвязи на КВ, удалось лишь к середине шестидесятых...

ДИПЛОМЫ

"Міський романс". Этот диплом выдается за связи с 12 любительскими радиостанциями г. Винница. В зачет идут связи, установленные любым видом работы на любом КВ диапазоне начиная с 1 января 1958 г. При работе только на диапазоне 160 метров достаточно провести связи с четырьмя радиостанциями. Если условия диплома выполняются на УКВ диапазонах, то надо установить связи либо с 4 станциями (CW, SSB), либо с 24 станциями (FM). Выписку из аппаратного журнала и оплату (для радиолюбителей СНГ — 8 IRC) высылают по адресу: 286050, г. Винница, аб. ящ. 8100, Хижачу Николаю Григорьевичу. На аналогичных условиях диплом "Міський романс" выдается и наблюдателям. – INFO UY5XE.

Дипломы ЦРК

Центральный радиоклуб РФ им. Э. Т. Кренкеля выдает 17 дипломов. Для получения этих дипломов установлены некоторые общие правила.

1. Все свои дипломы ЦРК выдает как владельцам радиостанций, так и наблюдателям.

2. Заявки составляют по установленной форме на основании QSL, которые подтверждают указанные в ней QSO (наблюдения), и заверяют в местной радиолюбительской организации или подписями двух коротковолновиков.

3. Заявки соискателей из России вместе с квитанцией об оплате диплома и почтовых расходов на его пересылку высылают по адресу: Россия, 123459, Москва, Походный пр., д. 23, ЦРК РФ им. Э. Т. Кренкеля, Дипломная служба. Заявки соискателей из других стран направляют по адресу: P. O. Box 88, Moscow, Russia.

4. Оплата дипломов разная для разных групп соискателей. Приведенные ниже цифры относятся ко всем дипломам.

Для членов ЦРК при получении диплома в ЦРК его стоимость установлена 15 руб., а при пересылке по почте — 15 руб. плюс почтовые расходы (стоимость простой бандероли весом до 200 г на момент отправки заявки).

Для остальных радиолюбителей России при получении диплома в ЦРК его стоимость установлена 30 руб., а при пересылке по почте — 30 руб. плюс почтовые расходы (стоимость простой бандероли весом до 200 г на момент отправки заявки).

Для иностранных соискателей стоимость диплома и его пересылки установлена 10 IRC или сумма в рублях, эквивалентная 5 долл. США.

5. Стоимость плакетки "Р-150-С Honor Roll" установлена 350 руб. при получении в ЦРК, а при пересылке по почте — 350 руб. плюс почтовые расходы (стоимость заказной бандероли весом 300 г на момент отправки заявки). Для иностранных соискателей – сумма в рублях, эквивалентная 25 долл. США.

"RAEM". Для получения диплома надо набрать 68 очков за связи с радиостанциями, расположенными за Северным и Южным Полярными кругами. За QSO с мемориальной станцией RAEM начисляется 15 очков, со станциями в Антарктиде и дрейфующими станциями в Арктике – по 10 очков, со станциями на



островах Арктики – по 5 очков, со станциями на континенте – по 2 очка. В зачет идут только CW связи, установленные на любых любительских диапазонах, начиная с 24 декабря 1972 г.

SK

Замолчала любительская радиостанция Анатолия Москаленко (UA2AO)

СОТОВЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ АБОНЕНТАМ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРОГРАММ И УСЛУГ СВЯЗИ

В. ЯМПОЛЬСКИЙ, г. Москва

В последнее время бурно развивается весьма перспективная отрасль связи, обеспечивающая прямой доступ от оператора к абоненту с предоставлением последнему обширного пакета телевизионных программ и любых услуг связи, в частности, телефонной, выхода на базы данных и Интернет, аудио- и видеоконференции, заказ коммерческих телепередач и т. п. Сотовая система миллиметрового диапазона волн позволяет достаточно экономично решить перечисленные задачи и обеспечить внутрисистемные требования электромагнитной совместимости (ЭМС).

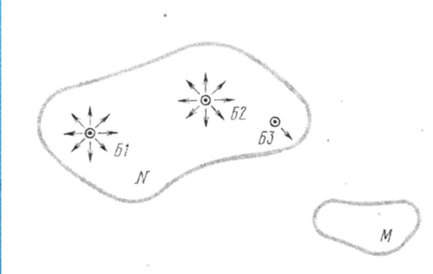
- *Сотовые телевизионные системы*
- *Заметки с выставки "Связь-Экспокомм-99"*
- *Видеоконференц-связь*

Введение

Из развивающихся в настоящее время новых систем связи и вещания одно из первых мест занимают сотовые системы раздачи информации, так называемые системы point-to multy points. Обычно такая система состоит из базовой станции с ненаправленной или секторной антенной, обслуживающей отдельную соту (зону), и стационарных абонентских приемников. Система должна обладать большим числом каналов и может использоваться как самостоятельно, так и для расширения и дополнения существующих кабельных сетей и систем спутникового приема.

Сегодня по кабельным сетям, как правило, передается не так уж много телевизионных (ТВ) программ. Рост емкости кабельных систем требует дополнительной прокладки кабеля, что часто экономически неэффективно. Сотовые же телевизионные системы более экономичны как при совмещении с другими системами, так и при прямом их использовании.

На рисунке показан один из вариантов применения сотовой системы для населенного пункта N. Базовые станции систем Б1 и Б2 с ненаправленными антеннами обеспечивают подачу ТВ программ абонентам пункта N, а Б3, расположенная на краю зоны, оснащена секторной антенной для передачи ТВ программ в поселок М, к которому прокладка кабеля экономически невыгодна. Очевидно, не представляет труда совместить у абонента прием ТВ программ от базовых станций и со спутников, а также от сети кабельного вещания, если она имеется в городе.



Исключительно важно отметить, что сотовая система позволяет работать в дуплексном режиме, если создать интерактивный канал от абонента к базовой станции в том же диапазоне частот. В этом случае станет возможным любому абоненту предоставить телефонную связь, выход на базы данных, заказ коммерческих телепрограмм, видеоконференцсвязь и другие возможные на сегодня услуги.

В ряде европейских стран для сотовых телевизионных систем выделен диапазон 2,5...2,7 ГГц (в нем система получила название Многоканальная многоточечная система распределения ТВ каналов; для нее принятая аббревиатура MMDS — Multichanel Multipoint Distribution Service). Однако у этого диапазона мало шансов и возможностей стать единой согласованной полосой во всех странах Европейской конференции администраций почт и электросвязи (СЕРТ). После тщательного

Ответственный редактор
Гороховский А.В., тел. 207-05-65
E-mail: connect@paguo.ru

анализа была принята рекомендация СЕРТ T/R 52-01, предлагающая для этих систем пользоваться полосой частот 40,5...42,5 ГГц [Многоточечная микроволновая система распределения видеосигнала [MVDS — Multipoint (Microwave) Video Distribution Sistems]. Она рекомендована и для Российской Федерации, как и полоса 84,0...86,0 ГГц*. Однако последняя еще мало изучена и далека от практического применения.

Следует отметить также, что ряд стран (США, государства Северной Африки и т. д.) применяет в национальных сетях сотовые системы в полосе 27,5...29,5 ГГц [Местная служба многопунктового распределения (LMDS — Local Multipoint Distribution Service)].

В рамках статьи придется ограничиться рассмотрением наиболее перспективного диапазона 40,5...42,5 ГГц и сформулировать, прежде всего, основные характеристики систем MVDS:

— передача информации, как правило, непосредственно абоненту без каких-либо промежуточных элементов, что, естественно, повышает качество передачи, ее надежность и экономичность;

— широкая доступность как с технической, так и с экономической точки зрения;

— возможность совмещения с другими средствами связи (спутниковые и кабельные сети);

— эффективность использования частотных полос — возможность передачи многих десятков и сотен ТВ программ;

— возможность организации обратного канала, что позволяет обеспечить абоненту не только ТВ прием, но и предоставить все возможные услуги связи;

— радиус соты MVDS зависит от многих факторов, в частности, от энергетики используемого оборудования (излучаемая мощность, коэффициенты усиления антенн и т. п.), интенсивности дождей в регионе использования MVDS, структуры передаваемых ТВ программ — цифровой или аналоговой и т. п. Реально радиус соты составляет несколько километров (от трех до шести).

Следует отметить, что основной вклад в разработку системы MVDS и в ее аппаратурное воплощение сделан в Англии и Нидерландах.

Распространение радиоволн в диапазоне 40 ГГц

В диапазоне 40 ГГц единственная причина существенного ослабления сигнала в месте приема — потери в интенсивных гидрометеорах (дождь, мокрый снег и т. п.). В табл. 1 приведен коэффициент затухания ϒ в дожде в зависимости от его интенсивности J(мм/ч) для линейной (горизонтальной или вертикальной) поляризации на средней частоте f=41,5 ГГц.

Таблица 1

Поляризация	Затухание в дБ/км при интенсивности осадков, мм/ч			
	5	10	15	20
Вертикальная	1,5	3,2	4,6	6,1
Горизонтальная	1,6	3,1	4,6	6,1

Таким образом, приближенно можно принять ϒ (дБ/км) = 0,3J (мм/ч).

По имеющимся картам районирования территории бывшего СССР по интенсивности дождей европейская часть России принадлежит ко второму — пятому районам с вероятностью интенсивности дождя, приведенной в табл. 2 (Т — время в процентах).

Таблица 2

J, мм/ч	3	6	9	12	15
Т, %	0,2	0,1	0,06	0,03	0,02

Эти данные позволяют сделать вывод, что с надежностью 99,9 % коэффициент затухания в дожде не будет превышать 2 дБ на 1 км трассы. Поэтому при радиусе соты, равном 5 км, ослабление сигнала на ее границе лишь в 0,1 % времени будет превышать 10 дБ. Эти данные во многом определяют требования к энергетике системы MVDS.

Основные показатели системы MVDS

Системы MVDS могут использовать как аналоговую, так и цифровую технологию передачи. Аналоговые системы базируются на тех же методах, что многие годы применяются в кабельных и эфирных системах передачи ТВ программ. В последние годы были разработаны стандарты цифровых ТВ программ, которые существенно эффективнее аналоговых, и сейчас идет переход (в разных странах с различной интенсивностью) спутниковых, кабельных, эфирных и MVDS систем на цифровую технологию.

Вследствие разной величины канального разноса в полосе 40,5...42,5 ГГц возможно разместить 128 частотных каналов для аналоговых систем и 96 частотных каналов для цифровых систем. Но если в одном частотном канале при аналоговой технологии можно передавать только одну ТВ программу, то цифровая позволяет в одном частотном канале одновременно передавать от пяти до шестнадцати ТВ программ (!).

Аналоговые системы. Для MVDS в диапазоне 40 ГГц применяется частотная модуляция. В этом случае ширина полосы каждого канала составит от 27 до 36 МГц при разносе каналов от 30 до 40 МГц. Это означает, что в полосе 2 ГГц в одной соте может быть организовано от 50 до 64 ТВ каналов. Кроме того, частично могут использоваться перекрывающиеся частотные каналы с разной поляризацией — горизонтальной и вертикальной, что в два раза увеличивает емкость системы. Британский стандарт МРТ 1550 на аналоговые MVDS в диапазоне 40,5...42,5 ГГц определяет 128 аналоговых частотных каналов шириной по 30 МГц каждый.

Цифровые системы. Для цифровых систем MVDS в диапазоне 40 ГГц предполагается использование QPSK — модуляции (четырехпозиционная фазовая модуляция несущей). При этом удачно совмещается цифровая спутниковая передача в диапазоне 11,7...12,7 ГГц с MVDS.

Британский стандарт МРТ 1560 определяет 96 цифровых каналов, каждый — шириной около 40 МГц. Исходя из сказанного выше, совершенно ясно, что если один частотный канал уплотняется пятью ТВ программами, то 24 частотных канала дают возможность абоненту принимать 120 ТВ программ. Если в одном частотном канале размещается 16 ТВ программ, то в зоне окажется возможным прием 384 ТВ программ (!).

Зона обслуживания систем MVDS. При отсутствии препятствий на трассе распространения радиоволн максимальный радиус зоны обслуживания передатчиков MVDS составляет приблизительно 3 км для аналоговых систем и 5 км — для цифровых. Если же в данной зоне обслуживания требуется функционирование нескольких передатчиков, то частоты между ними разделяются.

В табл. 3 для иллюстрации приве-

Таблица 3

Параметр	Аналоговая ЧМ	Цифровая QPSK
Мощность передатчика	4 Вт	4 Вт
Усиление антенны передатчика (ненаправленная)	8 дБ	8 дБ
Количество частотных каналов	30	6
Число ТВ программ	30	30
Запас на потери вследствие дождя	2,1 дБ/км	2,1 дБ/км
Усиление приемной антенны	33 дБ	33 дБ
Запас на юстировку приемной антенны	2 дБ	2 дБ
Ширина полосы приемника	27 МГц	33 МГц
Шум приемника	6 дБ	6 дБ
Сигнал/шум	12 дБ	6,8 дБ
Максимальный радиус зоны обслуживания	3 км	6 км

* См. "Таблица распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации в диапазоне частот от 3 кГц до 400 ГГц". ГКРЧ при Министерстве связи РФ. — Москва, 1996, с. 156, 164.

дены значения параметров аналоговой и цифровой систем MVDS, осуществляющих подачу абонентам 30 ТВ программ и обеспечивающих покрытие максимальной зоны обслуживания. Значения действительны для приема высококачественного сигнала в течение 99,9 % времени.

Из данных таблицы видно, что при одинаковом числе программ, передаваемых одним передатчиком, зона обслуживания цифрового передатчика MVDS существенно больше, чем аналогового. Кроме того, для цифровой передачи требует меньше частотных каналов, о чем уже говорилось выше. Таким образом, цифровая система MVDS обеспечивает более эффективное использование радиочастотного спектра и существенно упрощает проблематику ЭМС.

Теоретически максимальный радиус зоны обслуживания аналогового и цифрового передатчиков MVDS составляет 3 и 6 км соответственно, но на практике это зависит от используемой конфигурации сот и числа передаваемых ТВ программ. Поскольку радиолинии в диапазоне 40 ГГц должны быть прямой видимости, т. е. не должно быть препятствий на трассе распространения между передатчиком и приемником, а системы MVDS предполагаются для использования в городах, в том числе с разноэтажной застройкой, реальная зона обслуживания может оказаться меньше теоретически рассчитанной.

Частотное планирование в сети MVDS. Если в регионе обслуживания системы располагается несколько передатчиков MVDS, то все доступные частоты должны распределяться между ними таким образом, чтобы не создавать помех приемникам ТВ программ соседних сот. Для эффективного использования спектра частотное планирование в сети MVDS основывается на применении сотовой структуры и частично перекрывающихся частотных каналов различной поляризации.

В соответствии с британским стандартом MRT 1560 расстояние повторного использования частот составляет приблизительно 15...20 км, что требует разделения всех доступных каналов примерно между четырьмя — семью сотами. Это приводит, естественно, к сокращению количества ТВ программ, однако сказанное относится только к мегаполисам, таких как Москва. В небольших и средних городах, где для MVDS требуется не более одной-двух сот, не приходится ожидать уменьшения числа ТВ программ.

Основные характеристики оборудования MVDS

Передатчики MVDS. Наиболее важный элемент передатчика MVDS — выходной усилитель, который может быть выполнен на лампах или полупроводниках. Ламповые усилители, пригодные для диапазона 40 ГГц, применяются в течение многих лет, они вырабатывают мощность до 60 Вт при ширине полосы 2 ГГц. Основное их достоинство — высокий уровень усиления.

Полупроводниковые усилители компактнее ламповых. Их выходная мощность доходит до 25 Вт, но при этом стоимость такого усилителя весьма высока. Поэтому пока находят практическое применение усилители меньшей мощности, а необходимая энергетика системы достигается за счет более эффективных антенн.

Типовые характеристики аналоговых и цифровых передатчиков приведены в табл. 4.

Приемники MVDS. Приемники MVDS состоят из тех же элементов, что и в системах приема спутникового ТВ. Кроме того, для приемников MVDS необходим дополнительный узел, усиливающий принятый сигнал и конвертирующий его из диапазона 40,5...42,5 ГГц в диапазон 10,7...12,7 ГГц.

Типовые характеристики аналоговых и цифровых приемников MVDS приведены в табл. 5.

Антенны MVDS. На базовых станциях системы MVDS установлены ненаправленные в горизонтальной плоскости антенны с усилением примерно 8...14 дБ. Находит применение также комбинация нескольких секторных антенн, каждая из которых обслуживает часть зоны. Преимущество секторных антенн — их более высокий уровень усиления, что позволяет применять усилители с более низкой мощностью.

Кроме того, ненаправленные антенны, как правило, не обеспечивают работу с двумя поляризациями, что необходимо в интерактивном режиме. Секторные антенны представляют собой модификацию рупорных антенн, каждая из которых покрывает, например, сектор в 60°. Такие антенны обеспечивают одновременную передачу или прием радиоволн с вертикальной и горизонтальной поляризацией.

В пункте приема (в домах абонентов) можно устанавливать плоские антенные решетки или параболические антенны.

Ретрансляторы сигнала. Чтобы подать сигналы от базовой станции в зоны глубокой тени, наличие которых неизбежно в городах с разноэтажной застройкой, применяют ретрансляторы. Это — маломощные приемопередатчики ($P_{вых}$ несколько мВт) с двумя антеннами. Кроме того, существуют пассивные ретрансляторы, состоящие из одного или двух плоских зеркал.

Таблица 4

Параметр	Значение для передатчика	
	аналогового	цифрового
$P_{вых}$ на канал, мВт	~ 200	~ 500
Стабильность частоты, МГц	± 0,5	±0,5
Модуляция	ЧМ	QPSK
Разнос каналов, МГц	29,5	39

Таблица 5

Параметр	Значение для приемника	
	аналогового	цифрового
Уровень шума, дБ	≤ 11	≤ 6
Усиление приемной антенны, дБ	32	32
Поляризация приемной антенны	Линейная	Линейная
Стабильность генератора, МГц	± 5	± 2,5
Групповое время запаздывания, нс	< 25	< 20

Заключение

Как следует из изложенного выше, рассмотренные здесь сотовые системы миллиметрового диапазона волн — весьма эффективное средство обеспечения абонента многопрограммным (десятки и сотни программ) телевизионным вещанием. Исключительно важно также, что система MVDS помогает реализовать интерактивность (доступ абонента на базовую станцию), предоставляет абоненту все возможные услуги связи. Следует подчеркнуть, что при необходимости MVDS легко совмещается с существующими кабельными и спутниковыми системами.

Для конкретного проектирования системы MVDS в том или ином регионе нужно в первую очередь учитывать статистику дождей, а также системные и энергетические параметры оборудования. Важен при этом выбор системы передачи информации (цифровой или аналоговой) и учет требований к качеству принимаемой информации.

Использование наиболее прогрессивной цифровой технологии обеспечивает радиус действия соты в среднем примерно около 6 км. Поэтому для города с максимальным диаметром застройки менее 10 км вполне допустимо ограничиться всего одной сотой MVDS. Здесь, конечно, надо иметь в виду, что для высококачественного приема сигналов необходима прямая видимость между антеннами абонента и базовой станцией. Естественно, что в условиях многоэтажной застройки города добиться этого практически невозможно. Но в ряде случаев эффективный прием в зоне тени базовой станции возможен и на отраженных (дифракционных) лучах, а также с помощью активных и пассивных ретрансляторов.

В больших городах, где требуется использование нескольких сот, еще в процессе проектирования должна быть решена задача разделения частот между базовыми станциями. Особенно важно это для таких мегаполисов, как Москва. Здесь число необходимых сот измеряется десятками.

Однако перечисленные выше сложности ни в коей мере не умаляют высокой перспективности системы MVDS, обеспечивающей абоненту обширный пакет ТВ программ и все возможные услуги связи. ■

НА ПОРОГЕ XXI ВЕКА

Заметки с выставки "Связь—Экспокомм-99"

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, №7

На выставке был показан или анонсирован широкий спектр современных технических решений и перспективных технологий в различных областях электросвязи.

В России много регионов, в которых прокладывать телефонный кабель экономически нецелесообразно. Для организации "последней мили" все чаще используется оборудование стандарта DECT. Посетители выставки могли познакомиться с продукцией компании "Информтехника и Связь", разрабатывающей и производящей серию продуктов в стандарте DECT — от оборудования радиодоступа до цифровых УПАТС МиниКОМ DX для ведомственных сетей связи.

Компания "GOODWIN" — производитель домашних и офисных радиотелефонных систем в стандарте DECT. Новый радиотелефон "GOODWIN LUND" имеет трубку, снабженную алфавитно-цифровым дисплеем, что позволило организовать обучающее меню. Язык общения может быть русским, английским или немецким. Главное отличие от аналогичных систем этого стандарта — это база, отделенная от зарядного устройства и выполненная в виде рамки 10х15 см. В рамку пользователь может вставить по своему желанию фотографию, зеркало, календарь и т. п. Такое решение позволяет разместить базу там, где наилучшее радиопокрытие, а трубку с зарядным устройством — там, где удобнее.



Российский радиотелефон "GOODWIN LUND" (DECT)

Популярность стандарта DECT стремительно растет. В некоторых европейских странах более 50 % всех продаваемых радиотелефонов работают именно в этом стандарте. Между тем пока лишь небольшое число производителей владеет новой технологией. Вот почему появление российского конкурентоспособного продукта не может не радовать.

Ленинградский отраслевой научно-исследовательский институт радио, об участии которого в выставке мы уже упоминали, давно известен своими разработками в области звукового и телевизионного вещания, электромагнитной совместимости, радиорелейной связи, измерений в ВОЛС. В том, что ситуация с отечественной измерительной техникой из года в год улучшается, несомненно, есть немалая заслуга сотрудников института. ЛОНИИР разработал комплект приборов "Алмаз", состоящий из источника оптического излучения и измерителя оптической мощности. Рабочая длина волны — 850, 1310 или 1550 нм — определяется заказчиком. Измеритель мощности можно также использовать для измерения затухания в волоконно-оптических кабелях при проведении монтажных и ремонтных работ (погрешность измерения не превышает 5 %). При необходимости анализа длительных измерений прибор может быть соединен с компьютером (стык RS-232). Информация в этом случае сохраняется в виде файла, необходимое программное обеспечение входит в комплект приборов.

Комплект измерительных приборов "Алмаз"

Разнообразные измерительные приборы выпускает еще один участник выставки — Минский приборостроительный завод. Универсальный вольтметр В7-68, например, имеет весьма высокую точность измерений (около 0,06 %), двухстрочный светодиодный индикатор, встроенный контроллер, поддерживающий набор сервисных функций. Наличие встроенных интерфейсов RS-232C и RS-485 обеспечивает возможность подключения к компьютеру до 32 приборов, объединяя их в многоканальную автоматизированную измерительную систему сбора и обработки данных.

Цифровую радиорелейную станцию "ВЭРТ-2РРС" представил Владимирский завод "Электроприбор". Она предназначена для использования на местных и внутризоновых сетях связи, а также в производственно-технологических сетях железных дорог, энергосистем, газопроводов. Станция рассчитана на организацию одно- и двухствольной радиорелейной линии с числом интервалов до 10 и протяженностью каждого интервала до 50 км. Пропускная способность до 8,448 Мбит/с в каждом канале. Диапазон рабочих частот 1,7...2,1 ГГц. Выходная мощность передатчика 1,0 Вт. Масса приемопередатчика 18 кг.

С продукцией АО "Радиус-2" мы познакомились еще на форуме "Телеком—Москва'98" (см. "Радио", 1999, № 2). Среди предлагаемых им изделий отметим цифровое радиорелейное оборудование "Радиус-ДС". Его успешно применяют на внутризоновых, местных и ведомственных сетях как для работы в однопролетном, так и в многопролетном вариантах РРЛ при протяженности пролета от 35 до 50 км. Диапазон частот 7,9...8,4 ГГц, скорость передачи информации 2048, 8448 либо 34 368 кбит/с (либо от 1 до 16 потоков, каждый по 2048 кбит/с).

Малогабаритная РРС "Стрела-11А" может быть использована при организации однопролетных линий местных сетей (диапазон частот 10,7...11,7 ГГц, пропускная способность 6 телефонных каналов ТЧ, протяженность интервала до 50 км, диапазон рабочих температур от −50° до +50°С, потребляемая мощность 30 Вт).

Интересную разработку — малошумящий усилитель (МШУ) для повышения чувствительности приемного тракта базовых станций сотовых телефонных сетей стандартов AMPS, D-AMPS, CDMA показал Ижевский радиозавод. Диапазон рабочих частот этого усилителя — 820...840 МГц. Коэффициент передачи не менее 30. Два блока МШУ испытываются на сети "Би Лайн".

А на другом стенде можно было познакомиться с экспонатом Владимирского завода, о котором мы уже говорили, — стационарной УКВ радиостанцией "Фазан Р-2". Она предназначена для телефонной связи и передачи данных в каналах связи гражданской авиации, в том числе для применения в автоматизированных радиоцент-



Радиорелейная станция "Радиус-ДС"

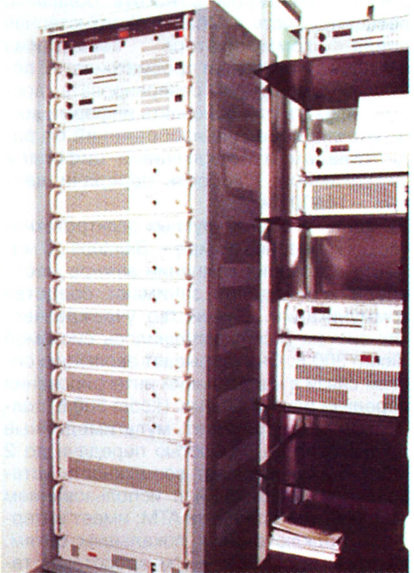


Радиорелейная станция "Стрела-11А"

рах, диапазон рабочих частот 100...149,991 МГц. Мощность передатчика 50 Вт, чувствительность приемника не хуже 1 мкВ при отношении сигнал/шум 10 дБ. По техническим характеристикам станция близка к лучшим зарубежным аналогам.

Радиосистема "Вика" (вещательный информационный канал абонента), демонстрировалась на стенде МТУСИ. Предназначена система для передачи на ПК пользователей больших массивов дискретной информации по сети УКВ стереовещания. Прием информации в виде файлов или потоков данных осуществляется с помощью цифрового радиоприемника. Скорость передачи 9,6 и 19,2 кбит/с. Сеть на основе системы "Вика" характеризуется низкими капитальными затратами и малыми сроками развертывания, позволяет работать с мобильными пользователями. Аппаратуру уже эксплуатирует агентство "Рейтер" в Москве и Санкт-Петербурге.

Завод ОАО "МАРТ" ("Мощная аппаратура



Твердотельный УКВ ЧМ стереофонический передатчик "Иней-4"

радиовещания и телевидения", Санкт-Петербург) предлагал на выставке транзисторные вещательные УКВ ЧМ стереофонические передатчики с выходной мощностью 2 и 4 кВт "Иней-2" и "Иней-4". Их характеристики: диапазоны частот — 65,9...74,0 МГц/ 87,5...108,0 МГц; имеют 100-процентный резерв предварительного тракта; предусмотрена возможность дистанционного управления и контроля, в том числе установки любой из восьми заранее заданных частот. Кроме того, экспонент предлагал линейку передатчиков "Иней" меньшей мощности (30, 100, 250, 500 Вт и 1 кВт).

Завод выпускает также транзисторные ТВ передатчики "Онега" мощностью 0,1; 0,2; 0,5; 1 и 2 кВт и тетродные мощностью 5 и 20 кВт. Его номенклатура весьма обширна. Здесь и средневолновые радиовещательные передатчики "Эра" мощностью 10; 25 и 50 кВт, и передатчики ПС4 "Москит" мощностью 200, 500 и 1000 Вт, и связные СВ передатчики ПС4 мощностью 500 и 1000 Вт; стационарные и передвижные телевизионные радиорелейные станции "Рябина" (дальность действия до 30 км при мощности 50 мВт), и генератор ТВ радиосигналов Г-215, генератор телевизионных измерительных сигналов Г-230ИС и другая измерительная и радиосвязная техника.

Посетителей выставки заинтересовали широкие возможности экспериментального мультимедийного телевизора 72ЦШ-8001/DVB для мультисистемного приема программ аналогового и цифрового (DVB) телевидения (разработка МНИТИ). Его можно применять в системах сотового телевидения, подключать к компьютерным сетям, в том числе и к Интернету. Телевизор способен воспроизводить оптические диски различных форматов.

Один из экспонатов выставки — Израильская компания Giganet Ltd, специализирующаяся на производстве беспроводных устройств для широкополосных линий связи, предложила цифровую радиорелейную систему для магистральных и городских сетей типа FibeAir 1500 миллиметрового диапазона (18...38 ГГц). В ней используются новейшие технологии для эффективной передачи данных на высоких и средних скоростях (155 Мбит/с и 52 Мбит/с).

Система спроектирована специально для микроволновой технологии АТМ и обеспечивает надежную маршрутизацию АТМ-ячеек. В числе других ее применений – соединение кольцевых ВОЛС и подключение удаленных узлов доступа в сетях SDH/SONET. Система может использоваться как транспортная альтернатива волоконно-оптическим кабелям или для резервирования. Выходная мощность передатчика 100 мВт. Чувствительность приемника при BER 10^{-6} составляет -70 дБм. Антенна диаметром 30 см имеет коэффициент усиления 39 дБ и угол раствора луча 1,6°. Длина рабочего интервала системы достигает 4...5,5 км.

Компания "Информсвязь" показала на выставке широкополосные радиомодемы модели 100, созданные специалистами компании P-Com, и систему KIRK dect-z 1500 фирмы KIRK Telecom, работающую в стандарте DECT.

Модем модели 100 предназначен для создания цифровых линий связи в диапазоне 2,4 Гбит протяженностью до 75 км. Он может эффективно использоваться для решения задач "последней мили", объединения зон обслуживания транковых и сотовых систем, создания корпоративных и технологических систем связи. Модем поддерживает интерфейсы V.35, G.703 и DSX-1. Для формирования сигнала используется метод прямой последовательности DSSS. Выходная мощность передатчика +8 дБм. Чувствительность приемника (при BER 10^{-6}) составляет -91 дБм. Позволяет передавать потоки E1 и T1.

Система KIRK dect-z 1500 служит для радиорасширения проводных корпоративных сетей связи и сетей общего пользования. Ее можно использовать с любыми УАТС и АТС ТфОП со стандартным абонентским комплектом подключения. В системе могут работать до 64 абонентов. Радиус действия в помещении — 50 м, на открытой местности — 600 м.

Компания "Мобил ТелеКом" сообщила о разработке FLEX Suite 2.0 и о создании "Палмейджера" (комбинации пейджера SlyFox компании Swissphone и компьютера PalmPilot). Запуск программного обеспечения FLEX Suite 2.0 обеспечит отправку графических файлов на известный пейджер Advisor Graphix фирмы Motorola.

"Палмейджер" существенно расширяет информационные возможности ПК. Программное обеспечение для этого устройства написано компанией "МакЦентр". "Палмейджер" имеет до 32 информационных каналов и 40 кбайт встроенной памяти.

В экспозиции фирмы Motorola хотелось бы отметить разработку, которая привлекла особое внимание посетителей. Речь идет о первом в мире трехмодовом сотовом телефоне модели L7089. Он работает во всех принятых диапазонах (900/1800/1900 МГц) стандарта GSM.

Компания SAGEM представила маломощные ретрансляторы (пикорепитеры) AC1000 для сетей GSM и DCS. Они позволяют улучшить связь в затененных помещениях (в подземных гаражах, на складах и т. п.) внутри зон уверенного приема сигнала. Выходная мощность 33/36 дБм в диапазоне 900 МГц и 30/33 дБм в диапазоне 1800 МГц. Масса — 0,5 кг.



Пейджер SlyFox добавит функциональности вашему PalmPilot



Трехмодовый сотовый телефон фирмы Motorola позволит деловым людям поддерживать связь на всех континентах

Стремительное развитие таких современных технологий, как SDH, интеграция голосовых данных и видео, а также кодирование информации предъявляет повышенные требования к синхронизации сети. Одну из ведущих позиций в разработке систем синхронизации занимает фирма Hewlett-Packard. Цезиевые генераторы, а также приемники GPS, позволяющие сохранять высокую точность и в автономном режиме, фирма предлагает использовать в качестве стандарта.

Специально для распределения синхронизации в SDH сетях Hewlett-Packard создал SSU – устройство, способное работать с восьмью входными эталонными сигналами, выбирая лучший, а при их пропадании –

со своим внутренним генератором. В минимальной конфигурации SSU может «раздать» до 40 каналов синхронизации, в максимальной – до 400, обеспечивая при этом 100 %-ный резерв.

Фирма "Alcatel" сообщила о своих новых решениях в области конвергенции голоса и данных , а также стационарной и мобильной связи, представив систему "Alcatel 4400", которая должна появиться на рынке уже к концу 1999 г. Интересно, что некоторые аналитики считают, что в дальнейшем голос будет передаваться только вместе с данными. При этом предполагается плавная интеграция, т.е. вновь создаваемые системы должны "уметь работать" с любыми стандартами.

Современные локальные вычислительные сети (ЛВС) нуждаются в новых гибких быстродействующих сетевых технологиях. Именно этим требованиям удовлетворяет предназначенный для ЛВС коммутатор Alcatel 1100 LSS. Это — функциональногибкое изделие, позволяющее соединять устройства Ethernet, Token Ring и FDDI (распределенный интерфейс передачи данных по волоконно-оптическому кабелю) в любой комбинации. Сформированную таким образом группу устройств можно подключить к ATM. Преобразование протокола происходит автоматически, обеспечивая коммутацию на уровне "любой с любым" со скоростью проводной связи.

Китайская компания Huawei занимает около 30 % национального рынка в области выпуска основных средств связи. Спектр изделий компании охватывает технику коммутации, радиосвязи, подвижной связи, интеллектуальных сетей, передачи данных, ATM, системы электропитания для оборудования средств связи и терминальные устройства. Показанная на выставке система радиодоступа ETS 1900 (стандарта DECT) органично сочетает в себе функции коммутационной системы, сети доступа и оборудования DECT, реализуя интеграцию проводной и беспроводной связи. Кроме того, ETS 1900 поддерживает подвижную связь и неподвижный доступ, обеспечивает техобслуживание сети. В системе предусмотрен гибкий интерфейс, позволяющий применять ее с коммутационными системами различных производителей. Абоненту предоставляются услуги передачи речи и данных с полным использованием таких преимуществ DECT, как поддержка высокой плотности трафика и множества услуг. ETS1900 дает возможность предоставлять услуги передачи данных в полосе речевых частот, услуги ISDN и ряд других.

Компанией разработано оборудование сети доступа HONET с интеграцией услуг по передаче речевой информации, данных и изображений в общем цифровом трафике. Это позволяет объединить услуги трех традиционно отдельных сетей на единой платформе доступа, что упрощает структуру сети и управление ею, снижает капиталовложения.

Компания Ericsson по количеству абонентов, пользующихся услугами ее систем мобильной связи — крупнейшая в мире (40 % от общего количества мобильных абонентских терминалов используются в 90 странах мира). Система эксплуатации и поддержки сетей (OSS) дает возможность снизить количество несостоявшихся вызовов, обеспечивает немедленный доступ и полный охват благодаря сотовому планированию, позволяет быстрее вывести на рынок новые услуги. Открытая архитектура OSS означает, что она совместима с широким спектром систем дополнительной поддержки. Кроме того, система обеспечивает мониторинг и наблюдение за сетями, включая коммутационные и радиоузлы, благодаря новейшим инструментам конфигурации, эксплуатации, устранения сбоев и управления защитой сети.



Карманный компьютер Ericsson MC218 (справа) и новый мобильный телефон Ericsson T28s

Одна из главных проблем для любого оператора мобильной связи — привлечение новых абонентов. Предложение компании Ericsson по предоплате для сетей GSM позволяет оператору быстро формировать легко доступные для абонентов наборы услуг с возможностью управления в режиме реального времени. Услуги Интеллектуальных сетей с предоплатой приобретают все большую популярность в странах с экономикой, основанной на наличных расчетах.

Компания Ericsson сообщила также о начале выпуска Micro MTX — самой малогабаритной в мире полнофункциональной системы коммутации для сетей стандарта NMT 450. Micro MTX — цифровой коммутатор, базирующийся на открытой платформе Unix. Он представляет собой законченное решение как для операторов с небольшой абонентской базой, так и для новых операторов. Он экономически эффективен при обслуживании сетей с числом абонентов от нескольких сотен и примерно до трех тысяч. Micro MTX обладает теми же функциональными возможностями, что и системы на базе коммутатора AXE-10.

Новейшие модели телефонов и аксессуаров Ericsson, которые появятся на российском рынке со второй половины 1999 г., вызывали неизменный интерес у посетителей выставки. Мобильный телефон Ericsson T28s стандарта GSM 900/1800 имеет новую усовершенствованную систему организации меню, графический дисплей, голосовой набор, виброзвонок, литиево-полимерную батарею. Время работы в режиме разговора — до 4,5 ч, в режиме ожидания — до 200 ч. Еще одна новинка — карманный компьютер Ericsson MC218, который работает с любыми телефонами Ericsson стандарта GSM. Он имеет инфракрасный порт для удобства работы с телефоном. Поддерживает e-mail; факс, короткие текстовые сообщения и Интернет. Специальное приложение — "открытка" для отправления изображений.



Коммуникатор фирмы Nokia — это телефон, факс, записная книжка и электронная почта в одном корпусе

Коммуникатор — так фирма Nokia назвала свое новое изделие Nokia 9100. Действительно, это не просто телефон (работающий в стандарте GSM), но и факс, электронная почта и записная книжка в одном небольшом корпусе (вес 235 г). Если объем обрабатываемой информации велик, можно использовать карты памяти, которые представляют собой миниатюрные дискеты размером с ноготь большого пальца (емкость 4 Мбайт). Компьютерная среда коммуникатора совместима с Windows и позволяет просматривать с помощью компьютера, резервировать, восстанавливать или обновлять информацию. Возможна передача изображений по радиоканалам и подключение цифровой видеокамеры. Скорость передачи данных —14400 бит/с.

Один из самых крупных электротехнических концернов в мире — Siemens . С момента основания компании важное место среди его изделий занимают средства коммуникации. Семейство учрежденческих систем Hicom пополнилось системой Hicom 300 E. Она открывает эволюцию систем связи в направлении интегрирования передачи речи и данных. Hicom 300 E полностью поддерживает мультимедийные приложения со скоростью передачи до 2 Мбит/с; обеспечивает возможность установления соединений с использованием компонентов стандарта ATM; имеет интерфейс подключения к локальным сетям. Программный пакет — "микросотовая телефонная связь" позволяет использовать многосотовую телефонную систему Hicom cordless и предоставляет возможность организации специализированных рабочих мест.

Наше внимание привлек также новый миниатюрный мобильный телефон Siemens S25 (масса 135 г) с набором оригинальных мелодий звонков, встроенной международной горячей билетной линией (для тех, кто хочет знать, где и как быстро купить билеты). Для связи с горячей линией достаточно набрать в меню последовательно операции Quick Dial и Ticket Hotline, а затем



Служебный терминал Hicom 300 E (Siemens)



Мобильный телефон Siemens S25 порадует вас новыми мелодиями звонков

нажать кнопку Call. Его служба коротких сообщений получает и отправляет сообщения длиной до 160 знаков, записная книжка сохраняет до 250 телефонных номеров на SIM-карте и еще восемь номеров — в памяти аппарата, а с помощью голосовой почты можно прослушать последние сообщения.

Оборудование фирмы Hughes Network Systems (Hughes Electronics Corporation) для передачи телефонии, данных и видео по широкополосным сетям доступа позволяет компаниям кабельного телевидения расширить сферу своих услуг и улучшить использование оборудования; ГТС — расширить площадь, обслуживаемую коммутатором; вторичным операторам — с выгодой предоставлять услуги "последней мили" . Показанное на выставке оборудование CableServe разработано специально для удовлетворения требований по использованию кабельных сетей распределения телевидения (таких, как сети HFS, MMDS, LMDS, MVDS) для телефонии и высокоскоростной передачи данных. Применение технологии, иногда называемой "РЧ (радиочастота) до подъезда", при которой на головной станции устанавливается главный блок системы, а в каждом доме — удаленный модуль, обеспечивает подключение обычно до 160 или до 270 проводных оконечных телефонных линий. Система предоставляет высокоскоростной доступ в Интернет и возможность организации виртуальных локальных сетей. В качестве стандарта для CableServe выбран DVB/DAVIC, позволяющий использовать всю полосу канала ТВ для широкополосной передачи данных. Этот стандарт обеспечивает совместимость с системами распределения цифрового ТВ.

Выставкой 1999 г. закрылась еще одна страница истории этих международных форумов "Связь—Экспокомм" в нашей стране, проводившихся в уходящем столетии. Они сыграли немаловажную роль в укреплении международного делового сотрудничества в области электросвязи и прогресса телекоммуникационных технологий в России.

Н. ЛЫКОВА, П. ЧАЧИН

ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗЬ: ВНУТРИ И ВНЕ СТЕН

С. ТЭЛИНГ, г. Москва

Наша жизнь во многом состоит из общения между людьми. Зададимся вопросом: из чего же состоит "живой" разговор двух или нескольких человек?

Это, прежде всего, восприятие зрительного образа собеседника, обмен звуковой информацией плюс передача (при необходимости) материальных объектов (прибора, рукописи и др.). Однако это верно лишь в случае, когда собеседники находятся в непосредственной близости друг к другу. В зависимости же от расстояния, разделяющего их, и по мере его увеличения происходит потеря отдельных составляющих разговора, что, конечно, сказывается не только на оперативности передачи, но и на достоверности полученной информации.

Если, к примеру, прибегнуть к помощи столь привычного для нас телефона, то, согласно проведенным специалистами исследованиям, собеседники усваивают лишь около 11 % сказанного. Добавив к этому возможность следить за жестикуляцией и мимикой вашего собеседника, вы увеличите КПД передачи информации до 60 %, а факсовая или иная система передачи данных прибавит еще 24 %. Иными словами, соединив эти три градиента, вы получите максимально приближенное к "живому" общение с удаленным собеседником.

Первый шаг к созданию систем, позволяющих осуществить сказанное, был сделан в 1964 г. компанией AT&T, разработавшей аудиовизуальную систему электронного взаимодействия. Это событие принято считать датой рождения видеофона. А в конце 1970 г. появились первые системы видеоконференцсвязи (ВКС), которые сегодня обеспечивают наиболее полное воссоздание атмосферы реального общения. Эти системы созданы на базе компьютерной технологии — универсальном средстве коммуникации: она предоставляет возможность видеть и слышать друг друга, обмениваться данными и совместно их обрабатывать в интерактивном режиме.

Что необходимо для работы ВКС? Компьютер с установленной платой видеоконференцсвязи (кодек) и соответствующим программным обеспечением; видеокамера и телефонная трубка (как правило, они входят в комплект поставки); должна быть предоставлена возможность соединения через компьютерные сети (включая системы радиодоступа) или по каналам цифровой телефонной связи с коллегой, который также имеет компьютер с видеокодеком.

Если все это у вас есть, то налицо вариант соединения, называемый "точка-точка". Здесь следует уточнить, какие требования предъявляются к подобному оборудованию.

Во-первых, надо учитывать скорость обработки аудио- и видеопотока, т. е. скорости кодирования передаваемых и декодирования получаемых данных. Конечно, в ВКС используются специальные эффективные алгоритмы сжатия потока в десятки (а подчас и в сотни!) раз. Можно сказать, что передаются не сами аудио- и видеосигналы, а только их важнейшие параметры, которые позволяют восстанавливать сигнал на терминале абонента с приемлемым качеством. Если компьютер не успевает обрабатывать поток, то появляются пропущенные кадры, сбои в речевом канале и т. п.

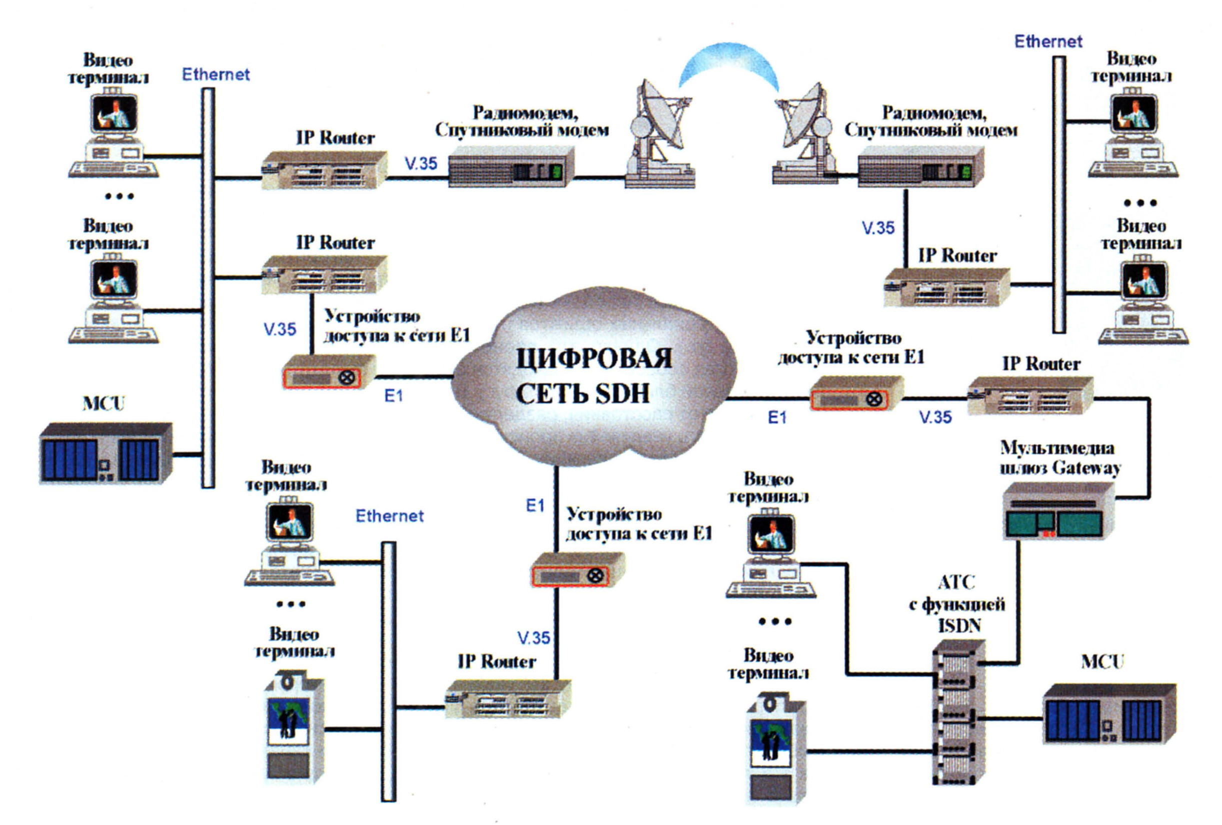
Алгоритмы обработки сигнала весьма требовательны к вычислительным ресурсам. В общепринятой мировой практике обычно используют аппаратные решения (специализированные платы — кодеки, которые вставляются в свободные слоты ПК). Кодеки сжимают сигнал и кодируют его для канала связи (соответственно распаковывают и декодируют на принимающем терминале). В данном случае требования, предъявляемые к компьютеру, — самые минимальные.

Существуют и чисто программные решения этой задачи, однако они требуют значительных ресурсов от базовой платформы ПК. В результате, даже при использовании самых современных ПК, сильно замедляется работа других приложений, да и приемлемое качество видеосвязи получить не удается.

Во-вторых, канал связи должен быть достаточно скоростным, т.е. обладать высокой пропускной способностью. Обычные телефонные каналы вполне подходят для передачи аудиосигнала, но качественную передачу видеопотока они не обеспечивают (правда, имеются обходные пути – системы уплотнения каналов, но они применимы далеко не всегда). Эта проблема медленно, постепенно (в России, к сожалению, очень постепенно!), но все же решается. Вспомним хотя бы, какой экзотикой были локальные вычислительные сети лет пять назад. Сейчас же в редком офисе компьютеры не объединяются в сеть. А ведь такая сеть уже вполне пригодна для организации высококачественной ВКС. Для ее проведения достаточно использовать линии с полосой пропускания от 56/64 кбит/с до 384 кбит/с для каналов ISDN (цифровая сеть с интеграцией услуг) и до 768 кбит/с для IP-сетей. Приемлемое качество видео получается при скорости 64 — 128 кбит/с, практически телевизионное качество изображения достигается на скорости 384 кбит/с. Классическая схема проведения ВКС подразумевает связь между терминалами по линиям ISDN. Использование ее каналов, а также других сетей и линий с гарантированным качеством связи — V.35, E1/T1 и др. регламентируется серией рекомендаций H.320, разработанных Сектором по стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи (ITU-T).

Однако время не стоит на месте, и в последние годы все более широкое распространение получают системы ВКС, использующие IP-сети с пакетной передачей информации (включая передачу по радиоканалу), как локальные, так и территориально распределенные, где за маршрутизацию потоков отвечают роутеры (Router). Соответствующие рекомендации (стандарт H.323) для ВКС по IP-сетям были приняты ITU-T в конце 1996 г. В целом можно сказать, что сегодня для ВКС практически пригодны любые цифровые каналы связи с достаточно широкой полосой пропускания.

Какое требуется дополнительное комму-



никационное оборудование, позволяющее расширить круг участников конференции, т. е. создать многоточечную или групповую видеоконференцию (см. рисунок)?

Для оптимизации потоков информации между участниками конференции применяются Устройства Многоточечной Видеоконференцсвязи (Multi Conference Unit, MCU), которые часто называют видеосерверами. Они используются для организации сеансов видеоконференций, когда в них участвуют сразу несколько человек (три и более). Дело в том, что в случае многоточечной связи (если не применять специальных решений) нагрузка на каждое рабочее место растет пропорционально числу участников видеоконференции, а в целом на сеть – пропорционально его квадрату. Именно для того, чтобы справиться с огромными потоками информации, циркулирующими в сети, и нужны видеосерверы.

Представьте себе, что вы проводите видеоконференцию с десятью участниками одновременно. Ваш компьютер должен обработать девять поступающих потоков данных от ваших собеседников. Если же в сети стоит видеосервер, то он принимает все потоки данных на себя и посылает вам и вашим коллегам только один, уже сформированный поток. Вычислительные затраты вашего компьютера в этом случае уменьшаются в девять раз.

Другим типом специализированных устройств ВКС являются шлюзы (Gateways), которые обеспечивают передачу информации на стыке разнородных сетей. Например, соединение компьютерных IP-сетей с цифровым телефонным каналом сети ISDN. Передача аудио- и видеоинформации по этим сетям проводится в своих форматах. IP-сети — это сети с коммутацией пакетов, а телефонные — сети с коммутацией каналов. Для решения задачи совместимости и перекодирования аудио- и видеопотоков на стыке сетей ставят специализированный шлюз Gateway. Поиск станций, шлюзов и подключение к многоточечным конференциям производит программа-привратник (Gatekeeper) – ключевое устройство в сети ВКС.

В режиме групповой ВКС, естественно, должен решаться вопрос управления конференцией. Здесь на выбор предлагается следующее: управление по голосу — ведущим становится видеотерминал, с которого поступает в данный момент более высокий уровень звука, и другие участники видят и слышат на своих терминалах ведущего; управление председателем, когда роль диспетчера выполняет конкретное лицо, предоставляющее слово определенному участнику.

Вывод изображений на экран участников также имеет несколько вариантов: полноэкранный (CIF 352x288 точек) — на всем экране воспроизводится информация от другого терминала с возможностью режима каскадирования; уменьшенный в четверо (QCIF 176x144) — в этом случае возможен вывод на экран информации от четырех независимых терминалов.

Надо отметить, что частота обработки видео колеблется в зависимости от пропускной способности канала от 15 до 30 кадров в секунду.

Любая сеть, а сеть ВКС тем более – это "живой" и постоянно изменяющийся организм. И когда в этой сети участвуют пользователи, оснащенные системами видеоконференции различных производителей, то должна быть решена проблема совместимости. Вот почему Международный союз электросвязи утвердил в 1996 г. стандарты и рекомендации для мультимедийных сетей.

Назовем некоторые из них:

H.320 – алгоритм сжатия и передачи аудио- и видеопотока для ISDN и IP-сетей;

H.323 – организация видеоконференций в локальных сетях с коммутацией пакетов;

H.261 – алгоритм сжатия видеопотока, входит в состав H.320;

G.7** – стандарты этой серии описывают сжатие аудиопотока, входят в состав H.320;

T.120 – стандарт, описывающий обмен данными и совместную работу над документами.

Соблюдение этих рекомендаций обеспечивает совместимость оконечного оборудования производства ведущих мировых фирм.

Изобретение в 1876 г. А. Беллом телефона — выдающееся открытие в истории человечества. Использование систем ВКС кардинально расширит возможность применения уже существующих и проектируемых различных сетей и глобальных линий связи. Телемедицина, менеджмент, видеонаблюдение, управление удаленными объектами, дистанционное обучение и видеомосты – вот далеко не полный перечень областей, в которых видеоконференция уже с успехом применяется не только за рубежом, но и в нашей стране. Сегодня на российском рынке предлагается оконечное оборудование нескольких производителей: VCON, PictureTel, Intel, VTEL, Tandberg и др.

И в завершение приведем мировой рекорд самой массовой видеоконференции: в конференции, проведенной в Китае на оборудовании фирмы VCON, одновременно участвовало более тысячи пользователей! ■